

(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND  
DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT



(17) Offenlegungsschrift  
(10) DE 199 54 348 A 1

(21) Aktenzeichen: 199 54 348.8  
(22) Anmeldetag: 11. 11. 1999  
(43) Offenlegungstag: 18. 5. 2000

(51) Int. Cl. 7:  
G 01 R 21/133  
H 03 H 17/06  
H 04 B 17/00  
G 09 G 5/00  
// G01R 29/26, G06F  
17/10

DE 199 54 348 A 1

(30) Unionspriorität:  
336566/1998 11. 11. 1998 JP  
284131/1999 05. 10. 1999 JP

(71) Anmelder:  
Advantest Corp., Tokio/Tokyo, JP

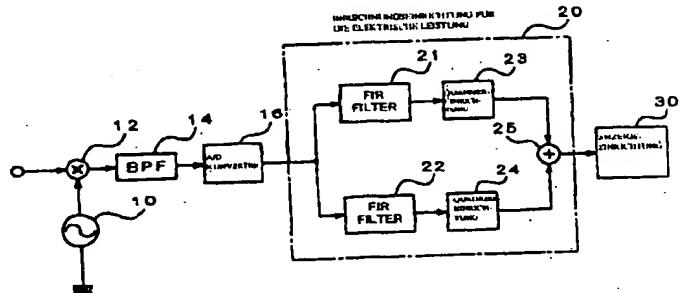
(74) Vertreter:  
Patent- und Rechtsanwälte Bardehle, Pagenberg,  
Dost, Altenburg, Geissler, Isenbruck, 81679  
München

(72) Erfinder:  
Nakada, Jyuichi, Tokio/Tokyo, JP; Koizumi, Satoshi,  
Tokio/Tokyo, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Verfahren und System zum Messen von elektrischer Leistung und computerlesbares Medium

(57) Ein System und Verfahren zum Messen von elektrischer Leistung einer einfachen Konfiguration wird geschaffen, das in der Lage ist, elektrische Leistung entsprechend einer beliebigen Frequenz zu messen. Das QPSK-Signal wird in den Spektrum-Analysator eingegeben. Der Frequenzkonverter konvertiert das QPSK-Signal in das IF-Signal. Der A/D-Konverter konvertiert das eingegebene IF-Signal in digitale Daten, nachdem der Bandpassfilter eine Aliasing-Komponente, die in dem IF-Signal enthalten ist, entfernt hat. In dem Berechnungsgerät der elektrischen Leistung führen FIR-Filter einen Bandbegrenzungsprozess durch, wobei die digitalen Daten einen vorbestimmten Empfangsfilter und einen Extrahierungsprozess des Extrahierens einer gleichphasigen Komponente I oder einer orthogonalen Komponente Q passieren. Das Quadriergerät quadriert I oder Q. Der Addierer addiert  $I^2$  und  $Q^2$ . Dadurch wird die elektrische Leistung berechnet.



## Beschreibung

## Hintergrund der Erfindung

## 1. Bereich der Erfindung

Die vorliegende Erfindung betrifft das Messen der elektrischen Leistung eines Radiokommunikationsgerätes in einem Spektrumanalysator oder ähnlichem und betrifft ferner das Anzeigen der Ergebnisse der Messung.

## 2. Der Stand der Technik

Bei mobilen Kommunikationssystemen wie zum Beispiel tragbaren Telefonen wird die Leistungsfähigkeit des Systems evaluiert unter der Verwendung einer Fehlerrate von Daten, die durch die Demodulierung eines übertragenen Signals auf der Empfängerseite erhalten wird. Gemäß dieses Evaluierungsverfahren wird ein Signal zu Rauschverhältnis gemessen (signal-to-noise ratio, SN-Verhältnis) für den Fall, daß die Daten auf der Empfängerseite mit einer vorbestimmten Fehlerrate (beispielsweise 1%) demoduliert werden. Daher werden sowohl das Signal als auch das Rauschen in den Empfänger eingegeben.

In allgemeinen wird die Demodulationsverarbeitung in einem Empfänger für ein Signal durchgeführt, das einen Empfangsfilter, der innerhalb des Empfängers vorhanden ist, durchlaufen hat. Als Empfangsfilter wird ein Filter verwendet, der für jedes Kommunikationssystem entsprechend der bei der Kommunikation verwendeten Frequenzbandbreite ausgelegt ist oder ein Filter, der geeignet ist, eine Bandbegrenzung durchzuführen, die im wesentlichen gleich der Frequenzbandbreite ist.

Dementsprechend hängt das SN-Verhältnis, das die Fehlerrate eines mobilen Kommunikationssystems bestimmt, vom Leistungsverhältnis des Signals und des Rauschens ab, die den Empfangsfilter durchlaufen oder vom Leistungsverhältnis des Signals und des Rauschens, die in der Frequenzbandbreite enthalten sind, die bei der Kommunikation verwendet werden. Daher ist es zum Erhalt eines Signal-zu-Rausch-Leistungsverhältnisses notwendig, die elektrische Leistung des Signals, die den Empfangsfilter durchlaufen hat, oder die Leistung des Signals, das in dem relevanten Kommunikationsband enthalten ist, genau zu messen. Zum genauen Messen von elektrischer Leistung sind mehrere Methoden bekannt, beispielsweise ein Verfahren, das einen Leistungsmesser verwendet und ein Verfahren zum Messen der elektrischen Leistung in einem Null-Bereich-Modus unter Verwendung eines Spektrumanalysators.

Mit einem Leistungsmesser ist es möglich, alle elektrischen Leistungen in einem breiten Frequenzband zu messen, es ist jedoch unmöglich, die elektrische Leistung eines Signals in einem schmalen Kommunikationsband (beispielsweise 30 kHz bis 5 MHz) zu messen. Es ist daher unmöglich, dieses Verfahren für die Qualitäts-evaluation des genannten Kommunikationssystems anzuwenden.

In einem Null-Bereich-Modus eines Spektrumanalysators ist es möglich, ein Signal, das in einer vorbestimmten Auflösungs-Leistungsbandbreite enthalten ist, zu extrahieren und die elektrische Leistung davon zu messen. Üblicherweise wird ein Gaus-Filter zum Extrahieren eines Signals verwendet, das in einer vorbestimmten Auflösungs-Leistungsbandbreite enthalten ist. Der Gaus-Filter ist ein analoger Filter, der aus einem analogen Element besteht und das Frequenzband, das den Filter durchläuft, ist fest, so daß eine Vielzahl der Gaus-Filter benötigt wird, um mit dem zu messenden Kommunikationsband übereinzustimmen. Darüber hinaus sind die Durchgangscharakteristiken nicht genau auf-

grund von Schwankungen bei der Qualität der verwendeten Komponenten. Darüber hinaus ist es zum Messen von elektrischer Leistung von Kommunikationsgeräten, die andere Filter als den Gaus-Filter verwenden, notwendig, daß zahlreiche andere als die Gaus-Filter vorher zur Verfügung gestellt werden. Die Schaltkreiskonfiguration wird dadurch sehr kompliziert. Weiterhin stand bisher kein geeignetes Verfahren zum Anzeigen der gemessenen elektrischen Leistung auf einem Anzeigeschirm zur Verfügung. Beispielsweise werden gemäß einem bestimmten Oszilloskop eine Kurve, die die Veränderung der Amplitude über die Zeit zeigt und ein Histogramm, das den Grad der Amplitude zeigt, in demselben Bildschirm angezeigt. Mit dem Oszilloskop ist es jedoch unmöglich, elektrische Leistung zu messen. Im Fall des Messens von elektrischer Leistung unter der Verwendung eines Spektrumanalysators oder ähnlichem, werden nur Momentanwerte angezeigt oder es können nur zeitliche Veränderungen beobachtet werden und es ist nicht einfach, eine Gesamt-tendenz der gemessenen elektrischen Leistungswerte zu erfassen.

Die vorliegende Erfindung ist in Anbetracht der oben genannten Punkte durchgeführt worden und es ist ein Ziel der Erfindung, ein elektrisches Leistungsmeßsystem und ein Verfahren mit einer einfachen Konfiguration zu schaffen, das in der Lage ist, elektrische Leistung entsprechend einem beliebigen Frequenzband zu messen. Weiterhin ist ein Ziel der vorliegenden Erfindung ein Speichermedium, das ein Programm zum Messen von elektrischer Leistung speichert. Ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Anzeigesystem für die Ergebnisse der Messung der elektrischen Leistung zu schaffen und ein Verfahren, das in der Lage ist, auf einfache Weise eine Gesamt-tendenz zu erfassen, ebenso wie ein Speichermedium, das ein Programm zur Anzeige von elektrischen Leistungsmessungen speichert.

## 3. Zusammenfassung der Erfindung

Gemäß der in Anspruch 1 definierten Erfindung wird ein System zum Messen von elektrischer Leistung geschaffen, aufweisend ein digitales Filtermittel zum Durchführen eines vorbestimmten Bandbegrenzungsprozesses und gleichzeitig eines vorbestimmten Signalmischprozesses für ein Eingabesignal und ein Mittel zum Berechnen der elektrischen Leistung zum Berechnen der elektrischen Leistungswerte des Eingabesignals auf der Basis von Ausgangsdaten, die von dem digitalen Filter geliefert werden.

In dieser Erfindung werden zur Lösung des oben genannten Problems ein Bandbegrenzungsprozeß und ein Mischprozeß eines vorbestimmten Signals gleichzeitig für ein Eingangssignal durchgeführt. Unter Verwendung eines digitalen Filters und auf der Basis der erhaltenen Ergebnisse werden die elektrischen Leistungswerte für das Eingangssignal durch das Mittel zur Berechnung der elektrischen Leistung erhalten. Falls es notwendig ist, die Charakteristika eines Bandpaßfilters zu verändern, der in einem Gerät enthalten sein soll, dessen elektrische Leistung gemessen werden soll, ist es lediglich notwendig, die Filterkoeffizienten des digitalen Filters zu verändern. Es ist daher nicht notwendig, eine Vielzahl von Bandbegrenzungsfiltern mit verschiedenen Charakteristika, zur Verfügung stellen, d. h. eine einfache Konfiguration ermöglicht das Messen der elektrischen Leistung entsprechend einem beliebigen Frequenzband.

Gemäß der in Anspruch 2 definierten Erfindung wird in Kombination mit der Erfindung aus Anspruch 1 ein System zum Messen von elektrischer Leistung geschaffen, wobei das Eingabesignal ein orthogonales Modulationssignal ist, das digitale Filtermittel ein erstes finites Impulsantwort-Filtermittel umfaßt, wobei ein Wert als ein Abgriff- bzw. Tap-

Koeffizient gesetzt wird, wobei der Wert erhalten wird durch das Multiplizieren einer Impulsantwort-Wellenform eines Bandpaßfilters, erhalten in dem zu messenden Gerät, mit einer Sinuswellenform einer Frequenz, die gleich der Frequenz ist eines mittleren Frequenzsignals, in das das Eingangssignal konvertiert worden ist, und ein zweites Impulsantwort-Filtermittel, wobei ein Wert als ein Tap-Koeffizient gesetzt wird, wobei der Wert erhalten wird durch das Multiplizieren der Impulsantwort-Wellenform mit einer Wellenform, die um  $90^\circ$  phasenversetzt ist mit der Sinuswellenform und wobei das Mittel zum Berechnen der elektrischen Leistung ein erstes Mittel zum Quadrieren hat, zum Quadrieren eines Ausgangswertes des ersten finiten Impulsantwort-Filters und ein zweites Mittel zum Quadrieren, zum Quadrieren eines Ausgangswertes des zweiten finiten Impulsantwort-Filters und ein Mittel zum Addieren, zum Addieren der Ausgangsdaten der ersten und zweiten Mittel zum Quadrieren.

In dem Fall, daß das Eingangssignal ein orthogonales Modulationssignal ist, besteht der digitale Filter vorzugsweise aus ersten und zweiten finiten Impulsantwort-Filttern, bei denen jeweils ein Wert als ein Tap-Koeffizient gesetzt wird, wobei der Wert durch das Multiplizieren einer Impulsantwort-Wellenform eines Bandpaßfilters mit einer Sinuswellenform oder mit einer Wellenform, die um  $90^\circ$  phasenversetzt ist zu der Sinuswellenform, erhalten wird und das Mittel zum Berechnen der elektrischen Leistung aus ersten und zweiten Mitteln zum Quadrieren und Mitteln zum Addieren besteht. Die ersten und zweiten Mittel zum Quadrieren quadrieren die Daten, die vom ersten und zweiten digitalen Filter geliefert werden. Das Additionsmittel addiert die Ausgangsdaten, die von dem ersten und zweiten Mittel zum Quadrieren geliefert werden. Da ein Wert, der durch das Multiplizieren einer Impulsantwort-Wellenform eines Bandpaßfilters, der in dem zu messenden Gerät enthalten ist, mit einer Sinuswellenform einer Frequenz, die gleich der Frequenz eines mittleren Frequenzsignals (oder mit einer Wellenform, die um  $90^\circ$  phasenversetzt ist zu der Sinuswellenform) erhalten worden ist, als Tap-Koeffizient für jeden Impulsantwort-Filter gesetzt wird, ermöglicht die Verwendung von finiten Impulsantwort-Filttern, die gleichzeitige Ausführung desselben Bandbegrenzungsprozesse, wie bei der Verwendung eines Bandpaßfilters und eines Prozesses des Extrahierens von gleichphasigen Komponenten oder orthogonalen Komponenten aus dem orthogonalen Modulationssignal. Darüber hinaus ist es für den Fall des Messens der elektrischen Leistung eines zu messenden Gerätes unter der Verwendung eines Bandpaßfilters mit unterschiedlichen Charakteristiken möglich, lediglich mit dem Verändern des Tap-Koeffizienten auszukommen, der für jeden der finiten Impulsantwort-Filter gesetzt worden ist. Es ist daher nicht notwendig, vorher irgendwelche Extra-Schaltkreise zu schaffen.

Gemäß der in Anspruch 3 definierten Erfindung wird in Kombination mit der Erfindung aus Anspruch 1 ein System zum Messen von elektrischer Leistung geschaffen, das ferner ein Anzeigemittel aufweist zum Anzeigen eines Zeit-Übergangs-Graphen der elektrischen Leistungswerte, die durch das Mittel zum Berechnen der elektrischen Leistung berechnet worden sind und ein Histogramm der elektrischen Leistungswerte auf eine Weise, daß sowohl der Graph und das Histogramm nebeneinander innerhalb eines einzigen Anzeigeschirms angeordnet sind.

Zum Anzeigen der gemessenen elektrischen Leistung ist es wünschenswert, ein Verfahren anzuwenden, wobei ein Zeit-Übergangsgraph der gemessenen elektrischen Leistungswerte und ein Histogramm, das die Häufigkeit des Auftretens von elektrischen Leistungswerten, die innerhalb

einer vorbestimmten Zeitperiode gemessen worden sind, nebeneinander innerhalb eines einzelnen Anzeigeschirms angeordnet sind. Durch diese Art der Anordnung in einem einzelnen Anzeigeschirm wird es leichter, eine Gesamtendenz.

5 der gemessenen elektrischen Leistungswerte zu erfassen, als wenn sie unabhängig voneinander angeordnet werden.

Gemäß der in Anspruch 4 definierten Erfindung wird ein Anzeigesystem für die Ergebnisse der elektrischen Leistungsmessungen geschaffen zum Anzeigen der Ergebnisse

10 der Werte der gemessenen elektrischen Leistungen eines Eingangssignals mit einem Anzeigemittel zum Anzeigen eines Zeit-Übergangs-Graphen der elektrischen Leistungswerte eines Eingangssignals und eines Histogramms der gemessenen elektrischen Leistungswerte innerhalb einer vor-

15 bestimmten Zeitperiode auf solch eine Weise, daß sowohl der Graph als auch das Histogramm nebeneinander innerhalb eines einzelnen Anzeigeschirms angeordnet sind.

Durch das Anordnen des Graphen und des Histogramms mit einer gemeinsamen Achse (beispielsweise der Ordinate), die den elektrischen Leistungswerten entspricht, werden die dadurch angezeigten gemessenen Werte miteinander

20 assoziiert, so daß die zur Analyse der Ergebnisse der Messungen der elektrischen Leistungswerte erforderliche Arbeit leichter wird.

25 Gemäß der in Anspruch 5 definierten Erfindung, in Kombination mit der Erfindung definiert in Anspruch 4, haben der Zeit-Übergangs-Graph und das Histogramm eine gemeinsame Achse, die den elektrischen Leistungswerten entspricht.

30 Die obige Anzeige kann insbesondere realisiert werden durch das einmalige Speichern der gemessenen Daten der elektrischen Leistungswerte, das Beschreiben eines Zeit-Übergangs-Graphen der elektrischen Werte unter der Verwendung der auf diese Art gespeicherten Meßdaten, das Berechnen einer Häufigkeit des Auftretens von elektrischen Leistungswerten unter Verwendung der auf diese Weise gespeicherten Meßdaten und das anschließende Beschreiben eines Histogramms und ferner durch das Schreiben der beschriebenen Daten in einem Bereich, der einem Anzeigeschirm eines Video-RAM (VRAM) entspricht.

35 Gemäß der in Anspruch 6 definierten Erfindung in Kombination mit der Erfindung aus Anspruch 4 umfaßt das Anzeigemittel Datenspeichermittel zum Speichern von Daten, die durch das Messen der elektrischen Leistungswerte des

40 Eingangssignals erhalten worden sind, ein Mittel zum Zeichnen eines Zeit-Übergangs-Graphen zum Zeichnen des Zeit-Übergangs-Graphen auf der Basis der in dem Datenspeichermittel gespeicherten Daten, ein Mittel zum Berechnen einer Häufigkeit des Auftretens zum Berechnen einer

45 Häufigkeit des Auftretens der elektrischen Leistungswerte innerhalb einer vorbestimmten Zeitperiode auf der Basis der in den Datenspeichermittel gespeicherten Daten, ein Mittel zum Zeichnen eines Histogramms zum Zeichnen des Histogramms auf der Basis der Häufigkeit des Auftretens der

50 elektrischen Leistungswerte, die durch das Berechnungsmittel für die Häufigkeit des Auftretens berechnet worden sind, und ein Video-RAM, in dem Bilddaten, die entsprechend dem Mittel zum Beschreiben des Zeit-Übergangs-Graphen gezeichnet worden sind und dem Mittel zum Beschreiben

55 des Histogramms gezeichnet worden sind, gespeichert werden, um innerhalb eines Bereichs enthalten zu sein, der einem Anzeigeschirm entspricht.

60 Die in Anspruch 7 definierte Erfindung ist aufgebaut, um einen digitalen Filterschritt zu enthalten, der einen vorbestimmten Bandbegrenzungsprozeß und einen vorbestimmten Signalmischprozeß für ein Eingangssignal durchführt und einen Schritt zur Berechnung einer elektrischen Leistung, der die elektrischen Leistungswerte des Eingangss-

gnals auf der Basis der Ausgangsdaten berechnet, die in dem digitalen Filterschritt erhalten worden sind.

Gemäß der in Anspruch 8 in Kombination mit der Erfahrung von Anspruch 7 definierten Erfahrung ist das Eingabesignal ein orthogonales Modulationssignal, wobei der digitale Filterschritt einen ersten finiten Impulsantwort-Filterschritt umfaßt, in dem ein Wert als ein Tap-Koeffizient gesetzt wird, wobei der Wert erhalten wird durch das Multiplizieren einer Impulsantwort-Wellenform eines Bandpaßfilters, der in einem zu messenden Gerät enthalten ist, mit einer Sinuswellenform, die gleich der Frequenz eines mittleren Frequenzsignals ist, in das das Eingangssignal konvertiert worden ist, und einen zweiten finiten Impulsantwort-Filterschritt, in dem ein Wert als ein Tap-Koeffizient gesetzt wird, wobei der Wert erhalten wird durch das Multiplizieren der Impulsantwort-Wellenform mit einer Wellenform, die um  $90^\circ$  zu der Sinuswellenform phasenversetzt ist, und wobei der Schritt der Leistungsberechnung einen ersten Quadrienschritt des Quadrierens eines Ausgangswertes, der in dem ersten finiten Impulsantwort-Filterschritt erhalten worden ist, umfaßt, einen zweiten Quadrienschritt des Quadrierens eines Ausgangswertes, der in dem zweiten finiten Impulsantwort-Filterschritt erhalten worden ist und einen Additionsschritt des Addierens der Ausgangsdaten, die in dem ersten und zweiten Quadrienschritt erhalten worden sind.

Die in Anspruch 9 in Verbindung mit der Erfahrung aus Anspruch 7 definierte Erfahrung umfaßt ferner einen Anzeigeschritt des Anzeigen eines Zeit-Übergangs-Graphen der elektrischen Leistungswerte, die in dem Schritt zur Berechnung der elektrischen Leistung berechnet worden sind und eines Histogramms der elektrischen Leistungswerte auf eine Weise, daß der Graph und das Histogramm gemeinsam nebeneinander innerhalb eines einzelnen Anzeigeschirms angeordnet sind.

Die in Anspruch 10 definierte Erfahrung ist ein Anzeigeverfahren für Ergebnisse einer Messung elektrischer Leistung zum Anzeigen der Ergebnisse von gemessenen Werten von elektrischer Leistung eines Eingangssignals, wobei das System einen Anzeigeschritt des Anzeigen eines Zeit-Übergangs-Graphen von Werten elektrischer Leistung des Eingangssignals umfaßt und ein Histogramm der Werte der elektrischen Leistung, die innerhalb einer vorbestimmten Zeitperiode gemessen worden sind auf eine Weise, daß der Graph und das Histogramm nebeneinander innerhalb eines einzelnen Anzeigeschirms angeordnet sind.

Gemäß der in Anspruch 11 definierten Erfahrung, in Kombination mit der Erfahrung von Anspruch 10 haben der Zeit-Übergangs-Graph und das Histogramm eine gemeinsame Achse, die den Werten der elektrischen Leistung entspricht.

Gemäß der in Anspruch 12 in Verbindung mit der Erfahrung aus Anspruch 10 definierten Erfahrung umfaßt der Anzeigeschritt einen Datenspeicherschritt des Speicherns der Daten, die durch das Messen der Werte der elektrischen Leistung des Eingangssignals erhalten worden sind, den Schritt des Zeichnens eines Zeit-Übergangs-Graphen zum Zeichnen des Zeit-Übergangs-Graphen auf der Basis der in dem Datenspeicherschritt gespeicherten Daten, einen Berechnungsschritt der Häufigkeiten des Auftretens zum Berechnen einer Häufigkeit des Auftretens von elektrischen Leistungswerten innerhalb einer vorbestimmten Zeitperiode auf der Basis der in dem Datenspeicherschritt gespeicherten Daten, einen Histogramm-Zeichenschritt des Zeichnens des Histogramms auf der Basis der Häufigkeit des Auftretens von elektrischen Leistungswerten, die in dem Berechnungsschritt der Häufigkeit des Auftretens berechnet worden sind und ein Bildspeicherschritt des Speicherns der Bilddaten, die entsprechend in dem Zeit-Übergangs-Zeichen-

schritt und dem Histogramm-Zeichenschritt gezeichnet worden sind, um in einem Bereich umfaßt zu werden, der einem Anzeigeschirm entspricht.

Die in Anspruch 13 definierte Erfahrung ist ein computerlesbares Medium, das Programmbefehle umfaßt zum Korrieren von Verarbeitungsdaten und Information durch das Ausführen der Schritte eines digitalen Filterschrittes des Durchführens eines vorbestimmten Bandbegrenzungsprozesses und eines vorbestimmten Signalmischprozesses für ein Eingabesignal und eines Berechnungsschrittes einer elektrischen Leistung des Berechnens von elektrischen Leistungswerten des Eingangssignals auf der Basis der Ausgangsdaten, die in dem digitalen Filterschritt erhalten worden sind.

15 Die Erfahrung nach Anspruch 14 in Kombination mit der Erfahrung nach Anspruch 13 ist ein computerlesbares Medium, wobei das Eingangssignal ein orthogonales Modulationssignal ist, wobei der digitale Filterschritt einen ersten finiten Impulsantwort-Filterschritt umfaßt, in dem ein Wert als ein Tap-Koeffizient gesetzt wird, wobei der Wert durch das Multiplizieren einer Impulsantwort-Wellenform eines bandbegrenzenden Filters, der in einem zu messenden Gerät enthalten ist, mit einer Sinuswellenform erhalten wird, wobei die Frequenz gleich der Frequenz eines mittleren Frequenzsignals ist, in das das Eingangssignal konvertiert worden ist und einen zweiten finiten Impulsantwort-Filterschritt umfaßt, in dem ein Wert als ein Tap-Koeffizient gesetzt wird, wobei der Wert erhalten wird durch das Multiplizieren der Impulsantwort-Wellenform mit einer Wellenform, die um  $90^\circ$  phasenversetzt ist zu der Sinuswellenform und wobei der Berechnungsschritt der elektrischen Leistung einen ersten Quadrienschritt des Quadrierens eines Ausgangswertes umfaßt, der in dem ersten finiten Impulsantwort-Filterschritt erhalten worden ist und einen zweiten Quadrienschritt des Quadrierens eines Ausgangswertes, der in dem zweiten finiten Impulsantwort-Filterschritt erhalten worden ist und einen Additionsschritt des Addierens der Ausgangsdaten, die in dem ersten und zweiten Quadrienschritt erhalten worden sind.

40 Die Erfahrung, die in Anspruch 15 in Verbindung mit der Erfahrung aus Anspruch 13 definiert ist, schafft ein computerlesbares Medium mit Programmanweisungen zum Korrieren von Verarbeitungsdaten und -information durch das Ausführen der Schritte eines Anzeigeschrittes des Anzeigen eines Zeit-Übergangs-Graphen von elektrischen Leistungswerten, die in dem elektrischen Leistungsberechnungsschritt berechnet worden sind, und eines Histogramms der elektrischen Leistungswerte auf eine Weise, daß der Graph und das Histogramm beide nebeneinander innerhalb eines einzelnen Anzeigeschirms angeordnet sind.

45 Die Erfahrung, die in Anspruch 16 definiert ist, ist ein computerlesbares Medium mit Programmanweisungen zum Korrieren von Verarbeitungsdaten und -information durch das Ausführen des Schrittes eines Anzeigeschrittes des Anzeigen eines Zeit-Übergangs-Graphen der elektrischen Leistungswerte des Eingangssignals und eines Histogramms der elektrischen Leistungswerte, die innerhalb einer vorbestimmten Zeitperiode gemessen worden sind, auf eine Weise, daß der Graph und das Histogramm beide nebeneinander innerhalb eines einzelnen Anzeigeschirms angeordnet sind.

50 Die Erfahrung, die in Anspruch 17 in Kombination mit der Erfahrung aus Anspruch 16 definiert ist, schafft ein computerlesbares Medium, wobei der Zeit-Übergangs-Graph und das Histogramm eine gemeinsame Achse haben, die den Werten der elektrischen Leistung entspricht.

55 Die Erfahrung, die in Anspruch 18 definiert ist in Kombination mit der Erfahrung des Anspruchs 16 schafft ein com-

puterlesbares Medium, wobei das Anzeige-Verarbeiten einen Datenspeicherschritt umfaßt zum Speichern der Daten, die durch das Messen der elektrischen Leistungswerte des Eingangssignals erhalten worden sind, einen Zeichenschritt für den Zeit-Übergangs-Graphen des Zeichnens des Zeit-Übergangs-Graphen auf der Basis der in dem Datenspeicherschritt gespeicherten Daten, einen Berechnungsschritt der Häufigkeit des Auftretens zum Berechnen einer Häufigkeit des Auftretens von elektrischen Leistungswerten innerhalb einer vorbestimmten Zeitperiode auf der Basis der in dem Datenspeicherschritt gespeicherten Daten, einen Histogramm-Zeichenschritt des Zeichnens des Histogramms auf der Basis der Häufigkeit des Auftretens der elektrischen Leistungswerte, die in dem Berechnungsschritt der Häufigkeit des Auftretens berechnet worden sind und einen Bilddaten-Speicherschritt des Speicherns der Bilddaten, die entsprechend in dem Zeit-Übergangs-Graph-Zeichenschritt und dem Histogramm-Zeichenschritt gezeichnet worden sind, um in dem Bereich enthalten zu sein, der einem Anzeigeschirm entspricht.

Die Erfindung, die in Anspruch 19 definiert ist, schafft ein Computerprogramm, das eine digitale Filteranweisung umfaßt zum Durchführen eines vorbestimmten Bandbegrenzungsprozesses und eines vorbestimmten Signalmischprozesses für ein Eingabesignal und eine Anweisung zur Berechnung einer elektrischen Leistung zum Berechnen der elektrischen Leistungswerte des Eingangssignals auf der Basis von Ausgangsdaten, die in dem digitalen Filterschritt erhalten worden sind.

Die im Anspruch 20 in Verbindung mit der Erfindung des Anspruchs 19 definierte Erfindung schafft ein Computerprogramm, wobei das Eingangssignal ein orthogonales Modulationssignal ist, wobei die digitale Filteranweisung eine erste finite Impulsantwort-Filteranweisung umfaßt, wobei ein Wert als ein Tap-Koeffizient gesetzt wird, wobei der Wert durch das Multiplizieren einer Impulsantwort-Wellenform eines Bandpaßfilters erhalten wird, der in einem Gerät, das gemessen werden soll, enthalten ist, mit einer Sinuswellenform einer Frequenz, die gleich der Frequenz eines mittleren Frequenzsignals ist, in das das Eingangssignal konvertiert worden ist und eine zweite finite Impulsantwort-Filteranweisung, wobei ein Wert als ein Tap-Koeffizient gesetzt wird, wobei der Wert erhalten worden ist durch das Multiplizieren der Impulsantwort-Wellenform mit einer Wellenform, die um  $90^\circ$  phasenversetzt ist zu der Sinuswellenform, und wobei die Anweisung zur Leistungsberechnung eine erste Quadrieranweisung zum Quadrieren eines Ausgangswertes, der in der ersten finiten Impulsantwort-Filteranweisung erhalten worden ist und eine zweite Quadrieranweisung zum Quadrieren eines Ausgangswertes, der in der zweiten finiten Impulsantwort-Filteranweisung erhalten worden ist, enthält und eine Additionsanweisung zum Addieren der Ausgangsdaten, die in der ersten und der zweiten Quadrieranweisung erhalten worden sind.

Die Erfindung, die in Anspruch 21 in Verbindung mit der Erfindung aus Anspruch 19 definiert ist, schafft ein Computerprogramm, das ferner eine Anzeigeanweisung umfaßt zum Anzeigen eines Zeit-Übergangs-Graphen der elektrischen Leistungswerte, die in der Anweisung zur Berechnung der elektrischen Leistung berechnet worden sind und eines Histogramms der elektrischen Leistungswerte auf eine Weise, daß der Graph und das Histogramm beide nebeneinander innerhalb eines einzelnen Anzeigeschirms angeordnet sind.

Die in Anspruch 22 definierte Erfindung schafft ein Computerprogramm mit einer Anzeigeanweisung zum Anzeigen eines Zeit-Übergangs-Graphen der Werte der elektrischen Leistung des Eingangssignals und eines Histogramms der

Werte der elektrischen Leistung, die innerhalb einer vorbestimmten Zeitperiode gemessen worden sind in einer Weise, daß der Graph und das Histogramm beide nebeneinander innerhalb eines einzelnen Anzeigeschirms angeordnet sind.

5 Die in Anspruch 23 in Verbindung mit der Erfindung aus Anspruch 22 definierte Erfindung schafft ein Computerprogramm, wobei der Zeit-Übergangs-Graph und das Histogramm eine gemeinsame Achse haben, die den elektrischen Leistungswerten entspricht.

10 Die in Anspruch 24 definierte Erfindung in Verbindung mit der in Anspruch 22 definierten Erfindung schafft ein Computerprogramm, wobei die Anzeigeanweisung umfaßt: Eine Datenspeicheranweisung zum Speichern der Daten, die durch das Messen der elektrischen Leistungswerte des Eingangssignals erhalten worden sind; eine Zeichenanweisung für einen Zeit-Übergangs-Graphen zum Zeichnen des Zeit-Übergangs-Graphen auf der Basis der in der Datenspeicheranweisung gespeicherten Daten; eine Berechnungsanweisung der Häufigkeit des Auftretens zum Berechnen einer Häufigkeit des Auftretens der elektrischen Leistungswerte innerhalb einer vorbestimmten Zeitperiode auf der Basis der in der Datenspeicheranweisung gespeicherten Daten; eine Zeichenanweisung für das Histogramm zum Zeichnen des Histogramms auf der Basis der Häufigkeit des Auftretens der elektrischen Leistungswerte, die in der Berechnungsanweisung für das Auftreten der Häufigkeit berechnet worden sind und eine Bilddaten-Speicheranweisung zum Speichern der Bilddaten, die entsprechend in der Beschreibungsanweisung für den Zeit-Übergangs-Graphen und der Beschreibungsanweisung für das Histogramm beschrieben worden sind, um in einem Bereich enthalten zu sein, der einem Anzeigeschirm entspricht.

15 20 25 30

Die Natur, Nützlichkeit und weitere Merkmale dieser Erfindung werden deutlicher von der folgenden detaillierten Beschreibung, die sich auf bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung bezieht, wenn sie in Verbindung mit den begleitenden Figuren gelesen wird, die im folgenden kurz beschrieben sind.

#### 4. Kurze Beschreibung der Zeichnungen

In den beiliegenden Zeichnungen ist

Fig. 1 ein Diagramm, das eine partielle Konfiguration eines Spektrumanalysators gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

Fig. 2 ein Diagramm, das eine detaillierte Konfiguration eines FIR-Filters zeigt;

Fig. 3 ein Diagramm zum Erläutern der Tap-Koeffizienten, die in n Registern gespeichert sind, die innerhalb des FIR-Filters angeordnet sind;

Fig. 4 ein Diagramm, das eine detaillierte Konfiguration eines Anzeigegerätes, das in Fig. 1 dargestellt ist, zeigt;

Fig. 5 ein Diagramm, das ein Anzeigebispiel von Ergebnissen einer elektrischen Leistungsmessung zeigt;

Fig. 6 ein Flußdiagramm, das den Betrieb des Spektrumanalysators zeigt;

Fig. 7 ein Flußdiagramm, das zeigt, in welchen Prozeduren der Bandbegrenzungsprozeß und der Extrahierungsprozeß für die gleichphasige Komponente I (oder die orthogonale Komponente Q) ausgeführt werden; und

Fig. 8 ein Flußdiagramm, das eine detaillierte Verarbeitungsprozedur für die Anzeige der elektrischen Leistung zeigt.

#### 5. Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

Eine bevorzugte Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung wird im folgenden beschrieben mit Bezug auf

die begleitenden Zeichnungen. Es versteht sich, daß die gleichen Bezugszeichen verwendet werden, um die gleichen Elemente zu bezeichnen.

Ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird im folgenden beschrieben unter Bezugnahme auf die begleitenden Figuren.

Fig. 1 ist ein Diagramm, das eine partielle Konfiguration eines Spektrumanalysators gemäß einem Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt, in dem ein vorbestimmter Bandbegrenzungsprozeß auf ein eingegebenes QPSK-Modulationssignal als ein orthogonales Modulationssignal beim Messen der elektrischen Leistung angewendet wird.

Der in Fig. 1 gezeigte Spektrumanalysator umfaßt einen lokalen Oszillatator 10, einen Frequenzkonverter 12, einen Bandpaßfilter (BPF) 14, einen Analog-zu-Digital-Konverter (A/D) 16, ein Gerät 20 zur Berechnung der elektrischen Leistung und ein Anzeigegerät 30.

Der lokale Oszillatator 10 erzeugt ein vorbestimmtes lokales Signal zur Verwendung bei der Frequenzkonversion. Der Frequenzkonverter 12 mischt das lokale Signal, das von dem lokalen Oszillatator 10 ausgegeben wird, mit dem eingegebenen QPSK-Signal und gibt daraufhin ein analoges IF-Signal als die Differenz der beiden aus. Die Frequenz des IF-Signals kann mit einem A/D-Konverter 16 in digitale Daten konvertiert werden, der im folgenden beschrieben wird und von dem benötigt wird, daß er das Frequenzband des QPSK-Modulationssignals umfaßt. Der Bandpaßfilter 14 führt einen Bandbegrenzungsprozeß für das IF-Signal durch, das von dem Frequenzkonverter 12 ausgegeben worden ist und entfernt eine verfälschende Komponente, die in dem IF-Signal enthalten ist. Der A/D-Konverter 16 konvertiert das eingegebene IF-Signal in digitale Daten zur Durchführung zahlreicher arithmetischer Operationen in dem Berechnungsgerät 20 für die elektrische Leistung, das im folgenden beschrieben wird.

Das Berechnungsgerät 20 für die elektrische Leistung berechnet die elektrische Leistung des QPSK-Modulationssignals auf der Basis des IF-Signals nach der Konversion in digitale Daten durch den A/D-Konverter 16. Bei dieser Berechnung der elektrischen Leistung werden die Charakteristika des vorbestimmten Empfangsfilters berücksichtigt und die elektrische Leistung des Signals, das den empfangenen Filter durchläuft, wird berechnet.

Das Berechnungsgerät 20 für die elektrische Leistung umfaßt zwei finite Impulsantwort-FILTER 21 und 22 (finite impulse response, FIR), zwei Quadriergeräte 23 und 24 und einen Addierer 25. Ein FIR-Filter 21 führt den Vorgang des Extrahierens einer gleichphasigen Komponente I durch durch das Multiplizieren mit dem lokalen Signal, das bei der orthogonalen Modulation durch einen Gaus-Filter als ein EmpfangsfILTER mit einer vorbestimmten Durchgangsbreite verwendet worden ist, während der andere FIR-Filter 22 einen Vorgang des Extrahierens einer orthogonalen Komponente Q durchführt durch das Multiplizieren mit einem Signal, das  $90^\circ$  phasenversetzt ist zu dem lokalen Signal, das in dem FIR-Filter 21 verwendet wird. Auf die Details der FIR-Filter 21 und 22 wird später Bezug genommen.

Das Quadriergerät 23 führt den Vorgang des Quadrierens der gleichphasigen Komponente I eines Signals durch, das vom FIR-Filter 21 ausgegeben wird und das den EmpfangsfILTER durchlaufen hat. In ähnlicher Weise führt das Quadriergerät 24 den Vorgang des Quadrierens der orthogonalen Komponente Q eines Signals durch, das von dem anderen FIR-Filter 21 ausgegeben worden ist und das den EmpfangsfILTER durchlaufen hat. Die Ergebnisse ( $I^2$ ,  $Q^2$ ) dieser arithmetischen Operationen werden durch den Addierer 25 addiert und der addierte Wert ( $I^2+Q^2$ ) wird von dem Berechnungsgerät 20 der elektrischen Leistung als ein momentaner

Wert der elektrischen Leistung des Signals nach dem Passieren des Empfangsfilters ausgegeben.

Das Anzeigegerät 30 zeigt den elektrischen Leistungswert des QPSK-Modulationssignals auf einem Anzeigeschirm in einer vorbestimmten Form an, wie es durch das Berechnungsgerät 20 für die elektrische Leistung berechnet worden ist. Beispielsweise zeigt das Anzeigegerät 30 den elektrischen Leistungswert an, so daß ein Graph, der den zeitlichen Verlauf der berechneten momentanen elektrischen Leistungswerte und ein Histogramm, das erhalten worden ist durch das Messen der Häufigkeit des Auftretens der momentanen elektrischen Leistungswerte innerhalb einer vorbestimmten Zeitperiode, in dem gleichen Anzeigeschirm enthalten sind.

Fig. 2 ist ein Diagramm, das eine detaillierte Konfiguration des FIR-Filters 21 zeigt. Wie in derselben Figur gezeigt, umfaßt der FIR-Filter 21  $n$  Verzögerungselemente ( $Z^{-1}$ ) 21a,  $n$  Register (R) 21b,  $n$  Multiplizierer 21c und einen Addierer 21d. Die  $n$  Verzögerungselemente 21a werden in einer Kaskadenform verbunden, so daß die Daten (die Momentanwerte der elektrischen Leistung), die von dem Berechnungsgerät 20 der elektrischen Leistung ausgegeben werden, verschoben werden von dem Ausgangsverzögerungselement 21a zu den folgenden Verzögerungselementen 21a. Die  $n$  Register 21b dienen zum Speichern der Tap-Koeffizienten des FIR-Filters 21. Die Elemente einer Reihe, die gebildet wird durch das diskrete Erhalten des Produkts der Impulsantwort des Empfangsfilters und des lokalen Signals (Sinuswelle), das einer Multiplikation unterworfen wird, um die gleichphasige Komponente I zu erhalten, werden in den  $n$  Registern 21b gespeichert. Die Frequenz des lokalen Signals wird dazu verwendet, um die Frequenz des IF-Signals zu setzen. Die  $n$  Multiplizierer 21c multiplizieren Daten, die gehalten und ausgegeben werden von den  $n$  Verzögerungselementen 21a mit den Werten der Tap-Koeffizienten, die entsprechend in  $n$  Registern 21b gespeichert sind. Die  $n$  Multiplikationsergebnisse werden durch den Addierer 21d addiert und das Ergebnis der Addition wird als ein Ausgang des FIR-Filters 21 ausgegeben.

Fig. 3 ist ein Diagramm zur Erläuterung der Tap-Koeffizienten, die in den  $n$  Registern 21b gespeichert werden, die innerhalb des FIR-Filters 21 vorhanden sind. In derselben Figur stellt die Kurvenlinie a die Wellenform der Impulsantwort eines Gaus-Filters dar und eine Kurvenlinie b stellt die Wellenform des lokalen Signals dar, das als eine Sinuswelle dargestellt ist und eine Kurvenlinie c stellt die Wellenform dar, die sich als das Produkt der Impulsantwort des Gaus-Filters, der durch die Kurvenlinie a dargestellt ist und der Sinuswellenform, die durch die Kurvenlinie b dargestellt ist, ergibt.

Im allgemeinen ist es durch das Setzen einer Impulsantwort eines Empfangsfilters als ein Tap-Koeffizient für einen FIR-Filter möglich, die Charakteristika des Empfangsfilters durch den FIR-Filter festzustellen. In dem FIR-Filter 21, der in diesem Ausführungsbeispiel verwendet wird, wird ein Wert, der durch das Multiplizieren der Wellenform der Impulsantwort des Empfangsfilters mit einer Sinuswellenform als ein Tap-Koeffizient verwendet. Somit werden ein Bandbegrenzungsprozeß für den EmpfangsfILTER und ein Mischprozeß mit dem lokalen Signal einer Sinuswellenform gleichzeitig für das Eingangs-IF-Signal durchgeführt.

Der FIR-Filter 22 hat die gleiche Konfiguration wie die Konfiguration des FIR-Filters 21, unterscheidet sich jedoch im Inhalt der Tap-Koeffizienten, die in den Registern 21b gespeichert sind. Im oben beschriebenen FIR-Filter 21 wird ein Wert, der durch das Multiplizieren der Impulsantwort-Wellenform des Empfangsfilters mit der Sinuswellenform eines lokalen Signals als ein Tap-Koeffizient verwendet,

während in dem FIR-Filter 22 ein Wert, der durch das Multiplizieren der Impulsantwort-Wellenform des Empfangsfilters mit einer Signalwellenform, die um 90° phasenverschoben ist zu der Sinuswellenform des lokalen Signals als ein Tap-Koeffizient verwendet wird.

Fig. 4 zeigt eine detaillierte Konfiguration des Anzeigegerätes 30, das in Fig. 1 dargestellt ist. Wie in Fig. 4 gezeigt, umfaßt das Anzeigegerät 30 ein Datenspeichergerät 31, ein Berechnungsgerät 33 für die Häufigkeit des Auftretens, ein Zeichengerät 32 für den Zeit-Übergangs-Graphen, ein Zeichengerät 34 für ein Histogramm, ein VRAM (Video-RAM) 35, einen Anzeigetreiber 36 und eine Kathodenstrahlröhre (cathode ray tube, CRT) 37.

Momentanwerte der elektrischen Leistung, die durch das Gerät 20 zur Berechnung der elektrischen Leistung berechnet worden sind, werden in das Datenspeichergerät 31 eingegeben im Abstand der Abtastintervalle des A/D-Konverters 16. Die Datenspeichereinheit 31 speichert die Daten in der Reihenfolge der Eingabe. Das Zeichengerät 32 für den Zeit-Übergangs-Graphen liest gemäß ihrer Speicherreihenfolge die Daten, die in dem Datenspeichergerät 31 gespeichert worden sind, aus und zeichnet ein Bild eines Zeit-Übergangs-Graphen der momentanen elektrischen Leistungswerte, wobei die Zeit entlang der Abszisse aufgetragen wird und die elektrischen Leistungswerte entlang der Ordinate. Das Berechnungsgerät 33 für die Häufigkeit des Auftretens liest die Daten in einer vorbestimmten Zeitperiode (beispielsweise 25 µs) aus dem Datenspeichergerät 31 und berechnet die Häufigkeitsverteilung, die die Häufigkeit des Auftretens für jeden elektrischen Leistungswert zeigt. Das Zeichengerät 34 für das Histogramm zeichnet ein Bild eines Histogramms der Werte der elektrischen Leistung, in dem die momentanen elektrischen Leistungswerte entlang der Ordinate aufgetragen werden und die Häufigkeiten des Auftretens von elektrischen Leistungswerten in dem vorbestimmten Zeitintervall entlang der Abszisse aufgetragen werden. Das Zeichengerät 32 für den Zeit-Übergangs-Graphen und das Zeichengerät 34 für das Histogramm speichern Bilddaten in einem Bereich, der einem Anzeigeschirm in dem VRAM 35 entspricht, in einer Weise, daß die Ordinatenachse, die den elektrischen Leistungswerten entspricht, für den Graphen und das Histogramm gemeinsam ist. Der Anzeigetreiber 36 liest in einer Abtast-Richtung, die in dem VRAM 35 gespeicherten Bilddaten aus und erzeugt ein Videosignal zur Anzeige. Ein vorbestimmtes Bild des Ergebnisses der elektrischen Leistungsmessung wird auf dem Anzeigeschirm der CRT 37 angezeigt.

Fig. 5 ist ein Diagramm, das ein Anzeigbeispiel der Ergebnisse der elektrischen Leistungsmessung anzeigt. In der selben Figur ist ein Bereich A ein Anzeigebereich des Zeit-Übergangs-Graphen der momentanen elektrischen Leistungswerte, der durch das Zeichengerät 32 für den Zeit-Übergangs-Graphen in dem Anzeigegerät 30 gezeichnet worden ist und der anzeigt, wie die momentanen elektrischen Leistungswerte des empfangenen Signals sich mit dem Zeitablauf ändern. Beispielsweise wird ein reduzierter Maßstab der Anzeige auf der Ordinatenachse angepaßt, so daß der Durchschnitt der in diesem Graphen enthaltenen elektrischen Leistungswerte 0 dB ist. Ein Bereich B ist ein Anzeigebereich des Histogramms der elektrischen Leistungswerte, der von der Zeicheneinheit 34 für das Histogramm gezeichnet worden ist und der anzeigt, in welcher Häufigkeit elektrische Leistungswerte in einer vorbestimmten Zeitperiode auftreten zum Darstellen des zeitlichen Übergangs der momentanen elektrischen Leistungswerte im Bereich A.

Ferner ist ein Bereich C ein Anzeigebereich für verschiedene Daten als Verwendung als Referenzdaten bei der Ana-

lyse der Ergebnisse der elektrischen Leistungsmessung. Beispielsweise werden in dem Bereich C der "Durchschnittswert (average value, AVG)", der "Peak-Faktor", der "Maximalwert" und der "Minimalwert" gezeigt. Der Durchschnittswert ist der Durchschnittswert der elektrischen Leistungen (absolute Werte) in einer vorbestimmten Zeitperiode. In beiden Bereichen A und B entspricht die Position eines Ausgangsleistungswertes (relativer Wert) von 0 dB, die durch die Ordinatenachse angezeigt wird, dem fraglichen Durchschnittswert. Der Peak-Faktor ist der Unterschied zwischen dem Durchschnittswert der elektrischen Leistung und dem maximalen Wert der elektrischen Leistung. Der Maximalwert und der Minimalwert gehören zu den momentanen elektrischen Leistungswerten in einem vorbestimmten Zeitintervall, das dem Bereich A entspricht.

Wie in Fig. 5 gezeigt, stellt die Ordinatenachse sowohl in dem Zeit-Übergangs-Graphen der momentanen elektrischen Leistungswerte, der im Bereich A gezeigt wird und im Histogramm der elektrischen Leistungswerte, das im Bereich B gezeigt wird, die elektrischen Leistungswerte dar, die einer gemeinsamen Skala entsprechen.

Dies ist die Konfiguration des Spektrumanalysators dieses Ausführungsbeispiels. Im folgenden wird der Betrieb des Spektrumanalysators in Bezugnahme auf das Flußdiagramm aus Fig. 6 beschrieben. Sobald ein QPSK-Modulationsignal, das analysiert werden soll, in den Spektrumanalysator dieses Ausführungsbeispiels eingegeben wird, wird es in ein IF-Signal durch den Frequenzkonverter 12 (S10) konvertiert. Verzerrungskomponenten (sog. aliasing) werden von dem IF-Signal durch den Bandpaßfilter 14 entfernt (S12), woraufhin das IF-Signal in den A/D-Konverter 16 für die Konversion in digitale Daten (S14) eingegeben wird.

In dem Berechnungsgerät 20 für die elektrische Leistung wird simultan von einem FIR-Filter 21 (S16a) sowohl ein Bandbegrenzungsprozeß mit dem Passieren eines vorbestimmten Empfangsfilters und ein Extrahierungsprozeß der gleichphasigen Komponente I durch eine Multiplikation mit einer Sinuswellenform durchgeführt, während von dem anderen FIR-Filter 22 simultan sowohl ein Bandbegrenzungsprozeß mit dem Passieren durch einen vorbestimmten Empfangsfilter und ein Extrahierungsprozeß der orthogonalen Komponente Q durch das Multiplizieren mit einer Wellenform, die um 90° phasenversetzt ist, zu der Sinuswellenform (S16b) durchgeführt.

Eine Verarbeitungsprozedur für die Ausführung sowohl des Bandbegrenzungsprozesses als auch des Extraktionsprozesses der gleichphasigen Komponente I (oder der orthogonalen Komponente Q) wird im folgenden mit Bezugnahme auf das Flußdiagramm aus Fig. 7 beschrieben. Zunächst wird eine Variable i, die die gleichphasige Komponente I (oder die orthogonale Komponente Q) bezeichnet, initialisiert, d. h. auf Null gesetzt (S100). Daraufhin wird entschieden, ob es irgendein anderes Verzögerungselement 21a gibt (22a), das noch keine Verzögerungsdaten hat (S102). Falls es irgendwelche Verzögerungsdaten 21a gibt (22a) (S102, ja), wird ein Signal durch das Verzögerungselement 21a verzögert (S104). Daraufhin wird das Signal mit einem Tap-Koeffizienten multipliziert, der in einem Register 21b gespeichert ist durch den Multiplizierer 21c (S106). Daraufhin addiert der Addierer 21d das Multiplikationsergebnis, das durch den Multiplizierer 21c erhalten ist, zu der Variable i (S108). Der Verarbeitungsfluß kehrt daraufhin zu der Entscheidung zurück, ob ein weiteres Verzögerungselement 21a vorhanden ist (22a) (S102). Wenn alle Verzögerungselemente 21a (22a) Verzögerungsdaten haben (S102, nein), wird die Variable i zur gleichphasigen Komponente I (oder orthogonalen Komponente Q) gemacht (S110).

Unter erneuter Bezugnahme auf Fig. 6 wird die gleich-

phasige Komponente I durch die Quadriereinheit 23 quadriert (S18a), die orthogonale Komponente Q wird durch die Quadriereinheit 24 quadriert und  $I^2$  und  $Q^2$  werden durch den Addierer 25 addiert. Das Ergebnis der Addition ( $I^2+Q^2$ ) wird als der Momentanwert der elektrischen Leistung nach dem Passieren des Empfangsfilters ausgegeben (S20). Daraufhin zeigt der Anzeigeabschnitt 30 den berechneten elektrischen Wert an (S22). Die Details der Anzeige der elektrischen Leistung werden mit Bezugnahme auf das Flußdiagramm von Fig. 8 beschrieben.

In dem Anzeigegerät 30 werden die momentanen elektrischen Leistungswerte, die durch das Berechnungsgerät 20 berechnet worden sind, gespeichert in der Reihenfolge der Eingabe in das Datenspeichergerät 31. Falls es keinen berechneten Momentanwert von elektrischen Leistungswerten in der Datenspeichereinheit 31 gibt (S200, nein), wird die Anzeige beendet. Andernfalls, wenn die Antwort zustimmend ist (S200, ja), wird ein Zcit-Übergangs-Graph der momentanen elektrischen Leistungswerte in einen Bereich A geschrieben (vgl. Fig. 5) durch das Zeichengerät 32 für den Zeit-Übergangs-Graphen (S202). Daraufhin wird die Häufigkeit des Auftretens (die Häufigkeitsverteilung) der momentanen elektrischen Leistungswerte durch die Berechnungseinheit 33 für die Häufigkeit des Auftretens berechnet (S204). Die Berechnung der Häufigkeit des Auftretens umfaßt das Berechnen eines Anteils einer gegebenen Häufigkeit, relativ zu der Gesamtanzahl der Daten, beispielsweise ist die elektrische Leistung im Bereich von 1 bis 2 dB 10% der Gesamtleistung. Ferner wird ein Histogramm, das solch eine Häufigkeit des Auftretens darstellt, durch das Zeichengerät 34 für das Histogramm gezeichnet (S206). Darstellungsdaten, die diesem Zeit-Übergangs-Graphen und dem Histogramm entsprechen, werden in dem VRAM 35 gespeichert, so daß sowohl der Graph als auch das Histogramm nebeneinander innerhalb eines einzigen Anzeigeschirms angeordnet sind und erlauben, daß die elektrischen Leistungswerte einer gemeinsamen Ordinatenachse zugeordnet werden. Das angezeigte Bild, das in Fig. 5 gezeigt ist, erscheint auf dem CRT 37 durch den Anzeigetreiber 36.

Somit führt beim Messen der elektrischen Leistung von lediglich einer vorbestimmten Bandkomponente innerhalb eines empfangenen Signals der Spektrumanalysator dieses Ausführungsbeispiels den Bandbegrenzungsprozeß unter der Verwendung der FIR-Filter 21 und 22 durch. Durch das Verändern der Inhalte der Register 21b, die in den FIR-Registern 21 und 22 enthalten sind, zur Veränderung der Tap-Koeffizienten, können Charakteristika, wie zum Beispiel die passierende Bandbreite, wie gewünscht gesetzt werden und das Messen der elektrischen Leistung in Übereinstimmung mit verschiedenen Empfangsfilters kann durchgeführt werden, ohne die Konfiguration zu verändern und ermöglicht daher, die Schaltkreiskonfiguration zu vereinfachen. Insbesondere ist selbst im Fall einer Verwendung von verschiedenen anderen Filtern als Gaus-Filtren für die EmpfangsfILTER es lediglich nötig, die Impulsantwort der Charakteristik des verwendeten Empfangsfilters zu bestimmen und den Tap-Koeffizienten für den FIR-Filter 21 und 22 zu setzen. Daher kann die Messung der elektrischen Leistung für zahlreiche EmpfangsfILTER ausgeführt werden, ohne die Konfiguration zu verändern.

Weiterhin wird als ein Tap-Koeffizient, der in jedem der Register 21b in den FIR-FILTERN 21 und 22 gespeichert ist, ein Wert gesetzt, der durch die Multiplikation einer Impulsantwort-Wellenform eines Gaus-Filters mit einer Sinuswellenform erhalten worden ist, die dicsclbc Freqenz hat wie die eines IF-Signals oder mit einer Wellenform, die um 90° phasenversetzt ist mit der Sinuswellenform, und ermöglicht dadurch einen Mischprozeß mit einem lokalen Signal auszu-

lassen, der bisher notwendig war, um sowohl die gleichphasige Komponente I als auch die orthogonale Komponente Q des empfangenen QPSK-Signals zu extrahieren. Das heißt, es ist nicht mehr nötig, einen Oszillator zur Verfügung zu stellen, der solch ein lokales Signal erzeugt und einen Mixer, der eine analoge Multiplikation der Signale durchführt. Darüber hinaus wird es möglich, die Schaltkreiskonfiguration zu vereinfachen.

Ferner wird in dem Spektrumanalysator des obigen Ausführungsbeispiels die Ergebnisse der elektrischen Leistungsmessung in einer Weise angezeigt, daß der Zeit-Übergangs-Graph der momentanen elektrischen Leistungswerte und das Histogramm der elektrischen Leistungswerte nebeneinander innerhalb eines einzelnen Anzeigebereichs angeordnet sind und es wird dadurch leichter, eine allgemeine Tendenz der Ergebnisse der elektrischen Leistungsmessungen zu erkennen. Da insbesondere die Ordinatenachse im Zeit-Übergangs-Graphen und im Histogramm dicsclbc sind, können die beiden Meßergebnisse zusammen angezeigt werden und erleichtern dadurch die Analyse der Meßergebnisse. Da zusätzlich Daten, die sich auf die gemessenen elektrischen Leistungswerte beziehen, wie zum Beispiel der Durchschnittswert, der Maximalwert, der Minimalwert und der Peak-Faktor in demselben Anzeigeschirm enthalten sind, wird die Analyse der Meßergebnisse noch einfacher.

Die vorliegende Erfindung ist nicht begrenzt auf das obige Ausführungsbeispiel, sondern zahlreiche Veränderungen können innerhalb dem Geist der vorliegenden Erfindung gemacht werden. Beispielsweise kann, obwohl in dem obigen Ausführungsbeispiel ein QPSK-Modulationssignal als eingegebenes orthogonales Modulationssignal verwendet wird, ein QPSK-Modulationssignal mit einem Offset oder ein Signal, das durch eine andere Modulationsmethode als QPSK moduliert worden ist, verwendet werden. Für die Messung der elektrischen Leistung, die durch ein Band limitiert ist unter Verwendung eines anderen Filters als eines Gaus-Filters kann ein Verfahren angewandt werden, wobei die Impulsantwort des Filters bezeichnet wird oder aus einer Tabelle oder ähnlichem eingelesen wird und die Impulsantwort mit einer Sinuswellenform oder einer Wellenform, die um 90° phasenversetzt ist zu der Wellenform, multipliziert wird, um einen Tap-Koeffizienten für jeden der FIR-Filter 21 und 22 festzulegen. Obwohl im dem obigen Ausführungsbeispiel der Bandpaßfilter 14 dazu verwendet wird, um unnötige Komponenten als unregelmäßige Komponenten (bzw. Alias-Komponenten) von dem IF-Signal zu entfernen, das vom Frequenzkonverter 12 ausgegeben wird, kann zum selben Zweck auch ein Tiefpaßfilter verwendet werden.

Das folgende Verfahren kann auch angewendet werden zum Implementieren des Spektrumanalysators des obigen Ausführungsbeispiels.

In einem Computer, der mit einer CPU, einer Festplatte und einem Mediumleser (beispielsweise einem Diskettenlaufwerk und einem CD-ROM-Laufwerk) ausgerüstet wird, wird dem Mediumleser ermöglicht, ein Medium zu lesen, das ein Programm speichert zum Implementieren der vorangegangenen verschiedenen Abschnitte und das so gelesene Programm wird auf der Festplatte installiert. Auch durch solch ein Verfahren ist es möglich, den Spektrumanalysator zu implementieren.

In dem System zur Messung der elektrischen Leistung gemäß der vorliegenden Erfindung, wie es oben beschrieben ist, werden, nachdem ein Eingangssignal in ein mittleres Frequenzsignal konvertiert worden ist, sowohl ein Bandbegrenzungsprozeß als auch ein vorbestimmter Freqenzmischprozeß gleichzeitig durchgeführt unter der Verwendung eines digitalen Filters und auf der Basis der erhaltenen Ergebnisse wird ein elektrischer Leistungswert des Ein-

gangssignals berechnet unter der Verwendung eines Berechnungsmittels für die elektrische Leistung. Wenn die Charakteristika eines Bandpaßfilters, der im System für die elektrische Leistung enthalten ist, verändert werden sollen, kann dies getan werden lediglich durch das Verändern der Inhalte der Filterkoeffizienten der digitalen Filter, so daß es nicht notwendig ist, eine Vielzahl von bandbegrenzenden Filtern verschiedener Charakteristika zu schaffen. Daher genügt eine einfache Konfiguration zum Messen der elektrischen Leistungswerte in einem beliebigen Frequenzband. 10

Zur Anzeige der gemessenen elektrischen Leistung ist es wünschenswert, ein Verfahren anzuwenden, wobei ein Zeit-Übergangs-Graph der gemessenen elektrischen Leistungswerte und ein Histogramm, das die Häufigkeit des Auftretens der gemessenen elektrischen Leistungswerte in einem vorbestimmten Zeitintervall nebeneinander innerhalb eines einzelnen Anzeigeschirms angeordnet werden. 15

Durch das nebeneinander Anordnen in einem einzigen Anzeigeschirm wird es leichter, die Gesamtendenz der gemessenen elektrischen Leistungswerte zu erfassen als in 20 dem Fall, wo sie unabhängig angeordnet sind. Ferner werden durch das Anordnen des Graphen und des Histogramms, so daß sie eine gemeinsame Achse haben, die den elektrischen Leistungswerten entspricht, die gemessenen Werte, die von ihnen dargestellt sind, miteinander assoziiert und die Analyse der elektrischen Leistungswerte wird dadurch einfacher. 25

Die vorliegende Erfindung kann in anderen bevorzugten Formen verkörpert werden, ohne den Geist oder die wesentlichen Eigenschaften der Erfindung zu verlassen. Die vorliegenden Ausführungsformen sind daher in jeder Hinsicht als erläuternd und nicht als begrenzend zu verstehen, wobei der Bereich der Erfindung durch die nachfolgenden Ansprüche festgelegt wird und nicht durch die vorangegangene Beschreibung und wobei alle Veränderungen, die innerhalb der Bedeutung und des Äquivalenzbereichs der Ansprüche liegen, mit umfaßt sein sollen. 30

#### Patentansprüche

1. System zum Messen von elektrischer Leistung, aufweisend:  
ein digitales Filtermittel zum simultanen Durchführen eines vorbestimmten Bandbegrenzungsprozesses und eines vorbestimmten Signalmischprozesses für ein 45 Eingabesignal; und  
ein Berechnungsmittel der elektrischen Leistung zum Berechnen der elektrischen Leistungswerte des Eingangssignals auf der Basis der Ausgangsdaten des digitalen Filtermittels. 50

2. System nach Anspruch 1, wobei:  
das Eingangssignal ein orthogonales Modulationssignal ist;  
das digitale Filtermittel ein erstes finites Impulsantwort-Filtermittel umfaßt, wobei ein Wert als ein Tap-Koeffizient gesetzt wird, wobei der Wert durch das Multiplizieren einer Impulsantwort-Wellenform eines Bandpaßfilters, der in einem Gerät, das gemessen werden soll, enthalten ist, mit einer Sinuswellenform erhalten wird mit einer Frequenz, die gleich ist der Frequenz eines mittleren Frequenzsignals, in das das Eingangssignal konvertiert worden ist, und ein zweites Impulsantwort-Filtermittel, wobei ein Wert als ein Tap-Koeffizient gesetzt wird, wobei der Wert durch das Multiplizieren der Impulsantwort-Wellenform mit einer Wellenform erhalten wird, die um 90° phasenversetzt ist zu der Sinuswellenform; und 60  
das Berechnungsmittel der elektrischen Leistung ein

erstes Quadriermittel zum Quadrieren eines Ausgangswertes des ersten finiten Impulsantwort-Filters, und ein zweites Quadriermittel zum Quadrieren eines Ausgangswertes des zweiten finiten Impulsantwort-Filters und ein Additionsmittel zum Addieren der Ausgangsdaten des ersten und des zweiten Quadriermittels hat. 3. System nach Anspruch 1, ferner aufweisend ein Anzeigemittel zum Anzeigen eines Zeit-Übergangs-Graphen der elektrischen Leistungswerte, die durch das Berechnungsmittel der elektrischen Leistung berechnet worden sind und eines Histogramms der elektrischen Leistungswerte in einer Weise, daß der Graph und das Histogramm nebeneinander innerhalb eines einzigen Anzeigeschirms angeordnet sind. 10

4. System zur Anzeige von Ergebnissen der Messung einer elektrischen Leistung zum Anzeigen der Ergebnisse von elektrischen Leistungswerten eines Eingangssignals, die gemessen worden sind, aufweisend: ein Anzeigemittel zum Anzeigen eines Zeit-Übergangs-Graphen von elektrischen Leistungswerten eines Eingangssignals und ein Histogramm von elektrischen Leistungswerten, die innerhalb eines vorbestimmten Zeitintervalls gemessen worden sind in einer Weise, daß der Graph und das Histogramm nebeneinander innerhalb eines einzelnen Anzeigeschirms angeordnet sind. 15

5. System nach Anspruch 4, wobei der Zeit-Übergangs-Graph und das Histogramm eine gemeinsame Achse haben, die den elektrischen Leistungswerten entspricht. 20

6. System nach Anspruch 4, wobei das Anzeigegerät aufweist:  
ein Datenspeichermittel zum Speichern der Daten, die durch das Messen der elektrischen Leistungswerte des Eingangssignals erhalten worden sind;  
ein Zeichenmittel für den Zeit-Übergangs-Graphen zum Zeichen des Zeit-Übergangs-Graphen auf der Basis der in dem Datenspeichermittel gespeicherten Daten; 25

ein Berechnungsmittel für die Häufigkeit des Auftretens zum Berechnen der Häufigkeit des Auftretens von elektrischen Leistungswerten innerhalb eines vorbestimmten Zeitintervalls auf der Basis der in den Datenspeichermitteln gespeicherten Daten;

ein Zeichenmittel für das Histogramm zum Zeichnen des Histogramms auf der Basis der Häufigkeit des Auftretens der elektrischen Leistungswerte, die von dem Berechnungsmittel für die Häufigkeit des Auftretens berechnet worden sind; und 30

ein Video-RAM, in dem die Bilddaten entsprechend durch das Zeichenmittel für den Zeit-Übergangs-Graphen und das Zeichenmittel für das Histogramm gespeichert werden, um innerhalb eines Bereichs, der einem Anzeigeschirm entspricht, enthalten zu sein. 35

7. Verfahren zum Messen von elektrischer Leistung, aufweisend:  
einen digitalen Filterschritt zum Durchführen eines vorbestimmten Bandbegrenzungsprozesses und eines vorbestimmten Signalmischprozesses für ein Eingangssignal; und 40

einen Berechnungsschritt der elektrischen Leistung zum Berechnen der elektrischen Leistungswerte des Eingangssignals auf der Basis der Ausgangsdaten, die in dem digitalen Filterschritt erhalten worden sind. 45

8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei das Eingabesignal ein orthogonales Modulationssignal ist;  
der digitale Filterschritt einen ersten finiten Impulsantwort-Filter umfaßt, wobei ein Wert als ein Tap-Koeffizient gesetzt wird, wobei der Wert durch das Multiplizieren einer Impulsantwort-Wellenform mit einer Wellenform erhalten wird, die um 90° phasenversetzt ist zu der Sinuswellenform; und 50  
das Berechnungsmittel der elektrischen Leistung ein

Koeffizient gesetzt wird, wobei der Wert erhalten wird durch die Multiplikation einer Impulsantwort-Wellenform eines Bandpaßfilters, der in einem Gerät, das gemessen werden soll, enthalten ist mit einer Sinuswellenform einer Frequenz, die gleich der Frequenz eines mittleren Frequenzsignals ist, in das das Eingangssignals konvertiert worden ist und einen zweiten finiten Impulsantwort-Filterschritt, wobei ein Wert als ein Tap-Koeffizient gesetzt wird, wobei der Wert erhalten wird durch das Multiplizieren der Impulsantwort-Wellenform mit einer Wellenform, die um 90° phasenversetzt ist mit der Sinuswellenform; und der Berechnungsschritt der elektrischen Leistung einen ersten Quadriertschritt des Quadrierens eines Ausgangswertes, der in dem ersten finiten Impulsantwort-Filterschritt erhalten worden ist, einen zweiten Quadriertschritt des Quadrierens eines Ausgangswertes, der in dem zweiten finiten Impulsantwort-Filterschritt erhalten worden ist und einen Additionsschritt des Addierens der Ausgangsdaten, die in dem ersten und zweiten Quadriertschritt erhalten worden sind, aufweist.

9. Verfahren nach Anspruch 7, ferner aufweisend einen Anzeigeschritt des Anzeigens eines Zeit-Übergangs-Graphen von elektrischen Leistungswerten, die in dem Berechnungsschritt für die elektrische Leistung berechnet worden sind und ein Histogramm der elektrischen Leistungswerte in einer Weise, daß der Graph und das Histogramm nebeneinander innerhalb eines einzigen Anzeigeschirms angeordnet sind.

10. Verfahren zur Anzeige von Ergebnissen einer Messung von elektrischer Leistung zur Anzeige der Ergebnisse von gemessenen elektrischen Leistungswerten eines Eingangssignals, aufweisend einen Anzeigeschritt des Anzeigens eines Zeit-Übergangs-Graphen von elektrischen Leistungswerten des Eingangssignals und eines Histogramms der elektrischen Leistungswerte, die innerhalb eines vorbestimmten Zeitintervalls gemessen worden sind in einer Weise, daß der Graph und das Histogramm nebeneinander innerhalb eines einzigen Anzeigeschirms angeordnet sind.

11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei der Zeit-Übergangs-Graph und das Histogramm eine gemeinsame Achse haben, die den elektrischen Leistungswerten entspricht.

12. Verfahren nach Anspruch 10, wobei der Anzeigeschritt aufweist:

einen Datenspeicherschritt des Speicherns von Daten, die durch das Messen der elektrischen Leistungswerte des Eingangssignals erhalten worden sind;

einen Zeichenschritt für den Zeit-Übergangs-Graphen des Zeichnens des Zeit-Übergangs-Graphen auf der Basis der in dem Datenspeicherschritt gespeicherten Daten;

einen Berechnungsschritt der Häufigkeit des Auftretens zum Berechnen einer Häufigkeit des Auftretens der elektrischen Leistungswerte innerhalb eines bestimmten Zeitintervalls auf der Basis der in dem Datenspeicherschritt gespeicherten Daten;

einen Zeichenschritt für das Histogramm des Zeichnens des Histogramms auf der Basis der Häufigkeit des Auftretens der elektrischen Leistungswerte, die in dem Berechnungsschritt der Häufigkeit des Auftretens berechnet worden ist; und

einen Speicherschritt von Bilddaten des Speicherns der Bilddaten, die entsprechend in dem Zeichenschritt für den Zeit-Übergangs-Graphen und dem Zeichenschritt für das Histogramm geschrieben worden sind, um in ei-

5

10

15

30

35

40

45

50

55

60

65

nem Bereich, der einem Anzeigeschirm entspricht, enthalten zu sein.

13. Computerlesbares Medium, aufweisend Programmanweisungen zum Korrelieren von Verarbeitungsdaten und Information durch die Ausführung der Schritte:

einen digitalen Filterschritt zum Ausführen eines vorbestimmten Bandbegrenzungsprozesses und eines vorbestimmten Signalmischprozesses für ein Eingangssignal; und

einen Berechnungsschritt der elektrischen Leistung zum Berechnen der elektrischen Leistungswerte des Eingangssignals auf der Basis von Ausgangsdaten, die in dem digitalen Filterschritt erhalten worden sind.

14. Computerlesbares Medium nach Anspruch 13, wobei das Eingangssignal ein orthogonales Modulationssignal ist;

der digitale Filterschritt einen ersten finiten Impulsantwort-Filterschritt aufweist, in dem ein Wert als ein Tap-Koeffizient gesetzt wird, wobei der Wert durch das Multiplizieren einer Impulsantwort-Wellenform eines Bandbegrenzungsfilters, der in einem Gerät, das gemessen werden soll, enthalten ist, mit einer Sinuswellenform einer Frequenz, die gleich der Frequenz eines mittleren Frequenzsignals ist, in das das Eingangssignal konvertiert worden ist, und einen zweiten finiten Impulsantwort-Filterschritt, in dem ein Wert als ein Tap-Koeffizient gesetzt wird, wobei der Wert durch das Multiplizieren der Impulsantwort-Wellenform mit einer Wellenform, die um 90° phasenversetzt ist mit der Sinuswellenform, erhalten worden ist; und

der Berechnungsschritt der elektrischen Leistung einen ersten Quadriertschritt des Quadrierens eines Ausgangswertes, der in dem ersten finiten Impulsantwort-Filterschritt erhalten worden ist, einen zweiten Quadriertschritt des Quadrierens eines Ausgangswertes, der in dem zweiten finiten Impulsantwort-Filterschritt erhalten worden ist, und einen Additionsschritt des Addierens der Ausgangsdaten, die in dem ersten und zweiten Quadriertschritt erhalten worden sind, umfaßt.

15. Ein computerlesbares Medium nach Anspruch 13, aufweisend Programmanweisungen zum Korrelieren von Verarbeitungsdaten und Information durch das Durchführen der Schritte: ein Anzeigeschritt des Anzeigens eines Zeit-Übergangs-Graphen von elektrischen Leistungswerten, die in dem Berechnungsschritt der elektrischen Leistung berechnet worden sind und eines Histogramms der elektrischen Leistungswerte in einer Weise, daß der Graph und das Histogramm nebeneinander innerhalb eines einzelnen Anzeigeschirms angeordnet sind.

16. Computerlesbares Medium, aufweisend Programmanweisungen zum Korrelieren von Verarbeitungsdaten und Information durch die Durchführung der Schritte: ein Anzeigeschritt des Anzeigens eines Zeit-Übergangs-Graphen von elektrischen Leistungswerten eines Eingangssignals und eines Histogramms von elektrischen Leistungswerten, die gemessen worden sind innerhalb eines vorbestimmten Zeitintervalls in einer Weise, daß der Graph und das Histogramm nebeneinander innerhalb eines einzelnen Anzeigeschirms angeordnet sind.

17. Computerlesbares Medium nach Anspruch 16, wobei der Zeit-Übergangs-Graph und das Histogramm eine gemeinsame Achse haben, die den elektrischen Leistungswerten entspricht.

18. Computerlesbares Medium nach Anspruch 16, wobei der Anzeigeschritt aufweist: einen Datenspeich-

chterschritt des Speicherns der Daten, die durch das Messen der elektrischen Leistungswerte des Eingangssignals erhalten worden sind; einen Zeichenschritt für den Zeit-Übergangs-Graphen des Zeichnens des Zeit-Übergangs-Graphen auf der Basis der in dem Datenspeicherschritt gespeicherten Daten; 5  
einen Berechnungsschritt für die Häufigkeit des Auftretens zum Berechnen der Häufigkeit des Auftretens der elektrischen Leistungswerte innerhalb eines vorbestimmten Zeitintervalls auf Basis der in dem Datenspeicherschritt gespeicherten Daten; 10  
ein Zeichenschritt für das Histogramm des Zeichnens des Histogramms auf der Basis der Häufigkeit des Auftretens der elektrischen Leistungswerte, die in dem Berechnungsschritt für die Häufigkeit des Auftretens berechnet worden ist; und 15  
ein Bilddatenspeicherschritt des Speicherns der Bilddaten, die entsprechend in dem Zeichenschritt für den Zeit-Übergangs-Graphen und dem Zeichenschritt für das Histogramm beschrieben worden sind, um in einem Bereich, der einem Anzeigeschirm entspricht, enthalten zu sein. 20  
19. Computerprogramm aufweisend eine digitale Filteranweisung zur Durchführung eines vorbestimmten Bandbegrenzungsprozesses und eines vorbestimmten Signalmischprozesses für ein Eingangssignal; und eine Anweisung zur Berechnung der elektrischen Leistung zum Berechnen der elektrischen Leistungswerte des Eingangssignals auf der Basis von Ausgangsdaten, die in dem digitalen Filterschritt erhalten worden sind. 25  
20. Computerprogramm nach Anspruch 19, wobei das genannte Eingangssignal ein orthogonales Modulationssignal ist; die digitale Filteranweisung eine erste finite Impulsantwortfilteranweisung aufweist, wobei ein Wert als ein Tap-Koeffizient gesetzt wird, wobei der Wert durch das Multiplizieren einer Impulsantwortwellenform eines Bandpassfilters, der in einem Gerät enthalten ist, das gemessen werden soll, mit einer Sinuswellenform erhalten wird, die eine Frequenz hat, die gleich der Frequenz eines mittleren Frequenzsignales ist, in das das genannte Eingangssignal konvertiert worden ist und eine zweite finite Impulsantwortfilteranweisung, wobei ein Wert als ein Tap-Koeffizient gesetzt wird, wobei der Wert erhalten wird durch das Multiplizieren der Impulsantwortwellenform mit einer Wellenform, die um  $90^\circ$  phasenversetzt ist zu der Sinuswellenform; und 40  
die Anweisung zur Leistungsberechnung eine erste Quadrieranweisung aufweist zum Quadrieren eines Ausgangswertes, der in der ersten finiten Impulsantwortfilteranweisung erhalten worden ist, eine zweite Quadrieranweisung zum Quadrieren eines Ausgangswertes, der in der zweiten finiten Impulsantwortfilteranweisung erhalten worden ist und eine Additionsanweisung zum Addieren der Ausgangsdaten, die in der ersten und zweiten Quadrieranweisung erhalten worden sind. 50  
21. Computerprogramm nach Anspruch 19, ferner aufweisend eine Anzeigeanweisung zum Anzeigen eines Zeit-Übergangsgraphen der elektrischen Leistungswerte, die in der Berechnungsanweisung der elektrischen Leistung berechnet worden sind und eines Histogramms der elektrischen Leistungswerte in einer Weise, daß der Graph und das Histogramm nebeneinander innerhalb eines einzigen Anzeigeschirms angeordnet sind. 60  
22. Computerprogramm aufweisend eine Anzeigeanweisung zum Anzeigen eines Zeit-Übergangs- 65

phens von elektrischen Leistungswerten eines Eingangssignals und eines Histogramms der elektrischen Leistungswerte, die innerhalb eines vorbestimmten Zeitintervalls gemessen worden sind, in einer Weise, daß der Graph und das Histogramm nebeneinander und innerhalb eines einzelnen Anzeigeschirms angeordnet sind. 5  
23. Computerprogramm nach Anspruch 22, wobei der Zeit-Übergangs-Graph und das Histogramm eine gemeinsame Achse haben, die den elektrischen Leistungswerten entspricht. 10  
24. Computerprogramm nach Anspruch 22, wobei die Anzeigeanweisung umfaßt eine Datenspeicheranweisung zum Speichern der Daten, die durch das Messen der elektrischen Leistungswerte des Eingangssignals erhalten worden sind; 15  
eine Zeichenanweisung für den Zeit-Übergangs-Graph zum Zeichnen des Zeit-Übergangs-Graphen auf der Basis der in der Datenspeicheranweisung gespeicherten Daten; 20  
eine Berechnungsanweisung der Häufigkeit des Auftretens zur Berechnung der Häufigkeit des Auftretens der elektrischen Leistungswerte innerhalb eines vorbestimmten Zeitintervalls auf der Basis der in der Datenspeicheranweisung gespeicherten Daten; 25  
eine Zeichenanweisung für das Histogramm zum Zeichnen des Histogramms auf der Basis der Häufigkeit des Auftretens der elektrischen Leistungswerte, die in dem Berechnungsschritt der Häufigkeit des Auftretens berechnet worden sind; und 30  
eine Bilddatenspeicheranweisung zum Speichern von Bilddaten, die entsprechend in der Zeit-Übergangs-Graph-Zeichenanweisung und der Zeichenanweisung für das Histogramm beschrieben worden sind, um in einem Bereich enthalten zu sein, der einem Anzeigeschirm entspricht. 35

---

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

---

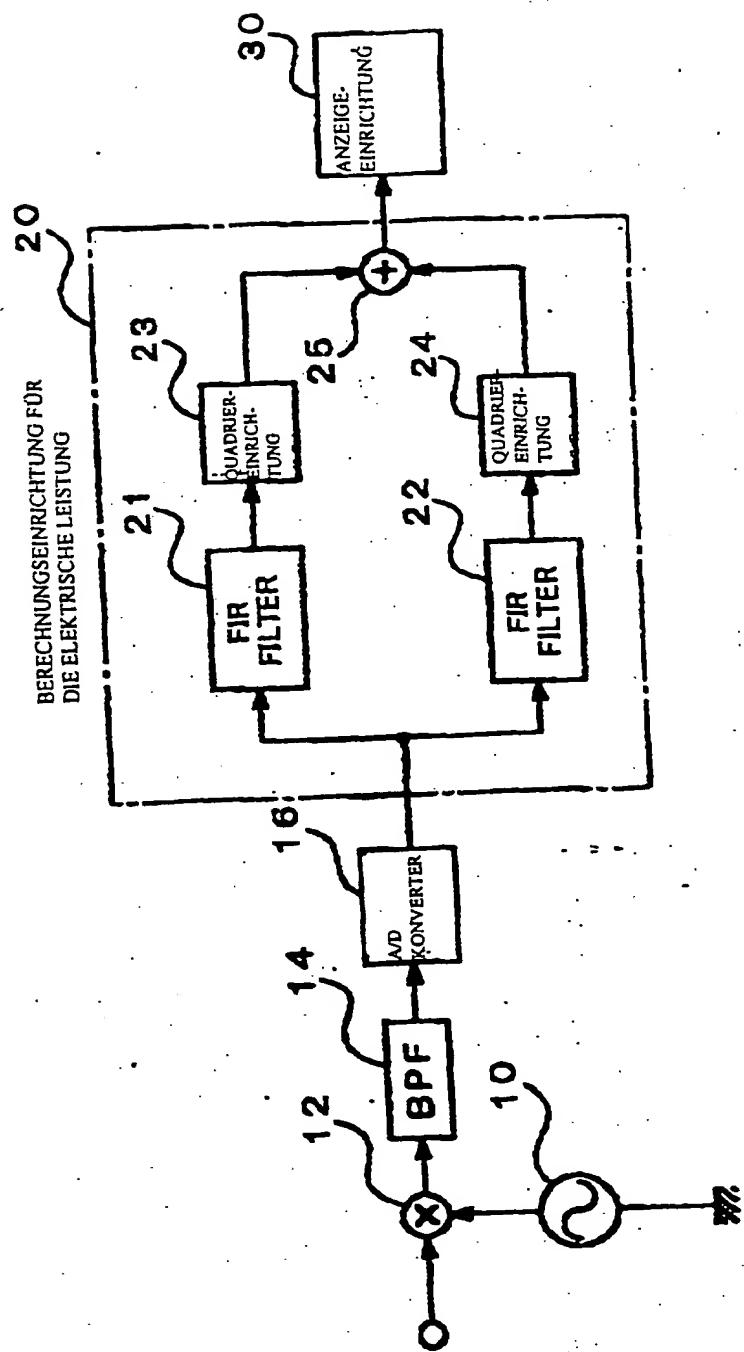


FIG.1

FIG. 2

21(22)

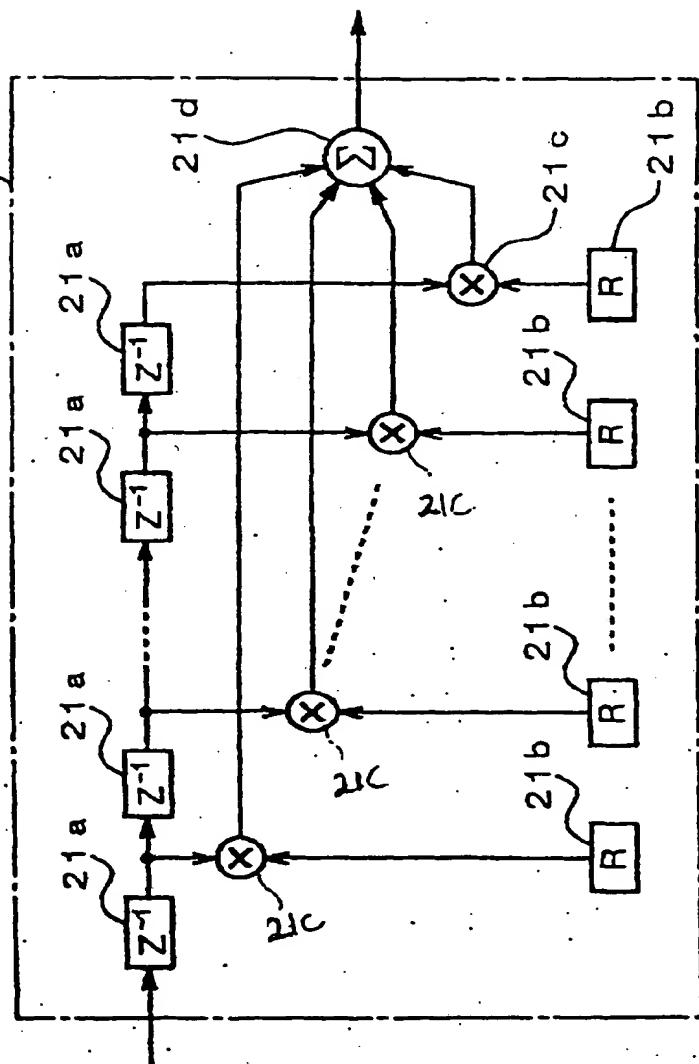
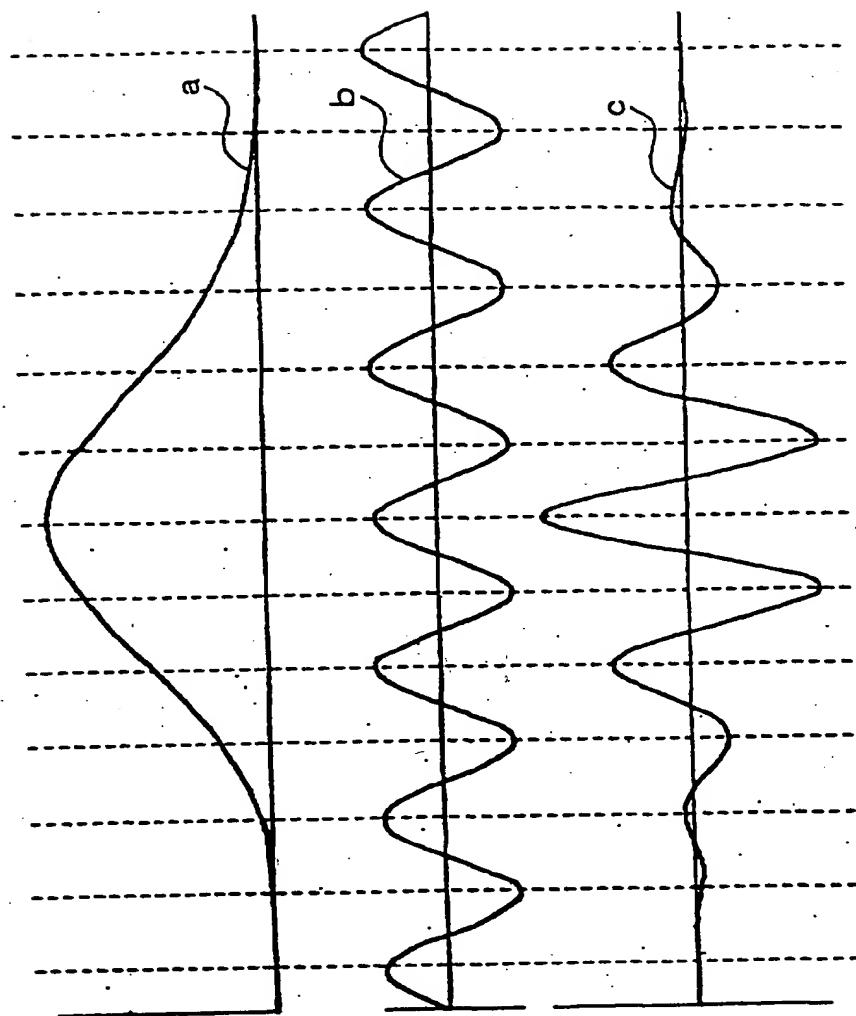


FIG. 3



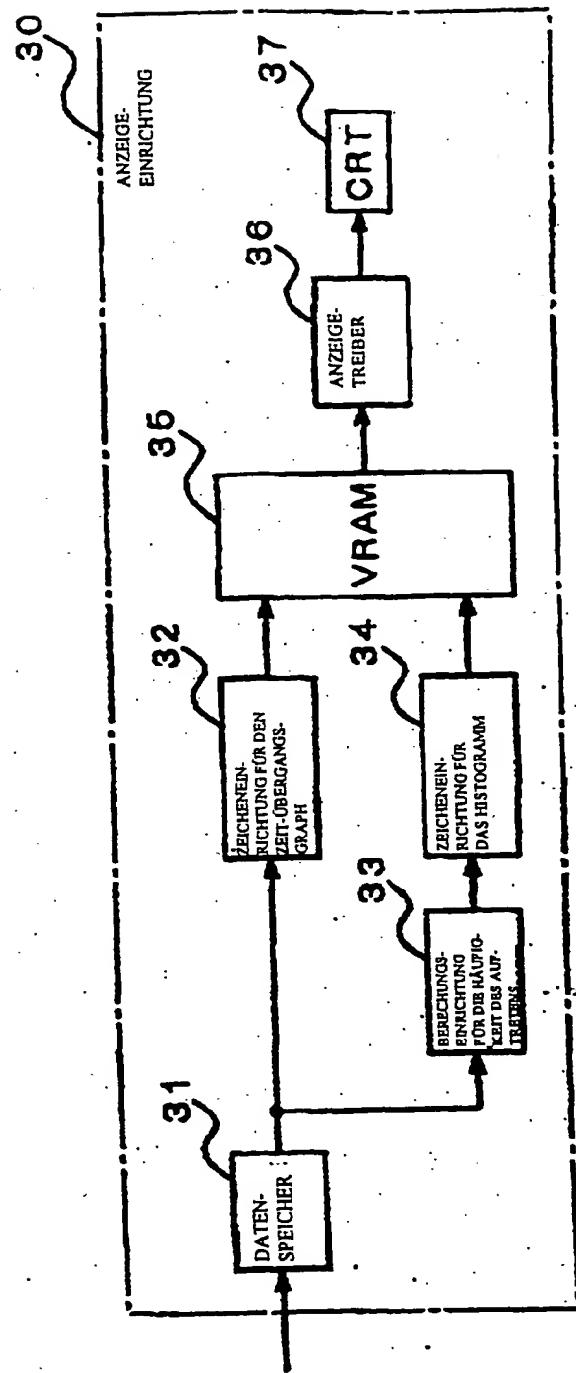
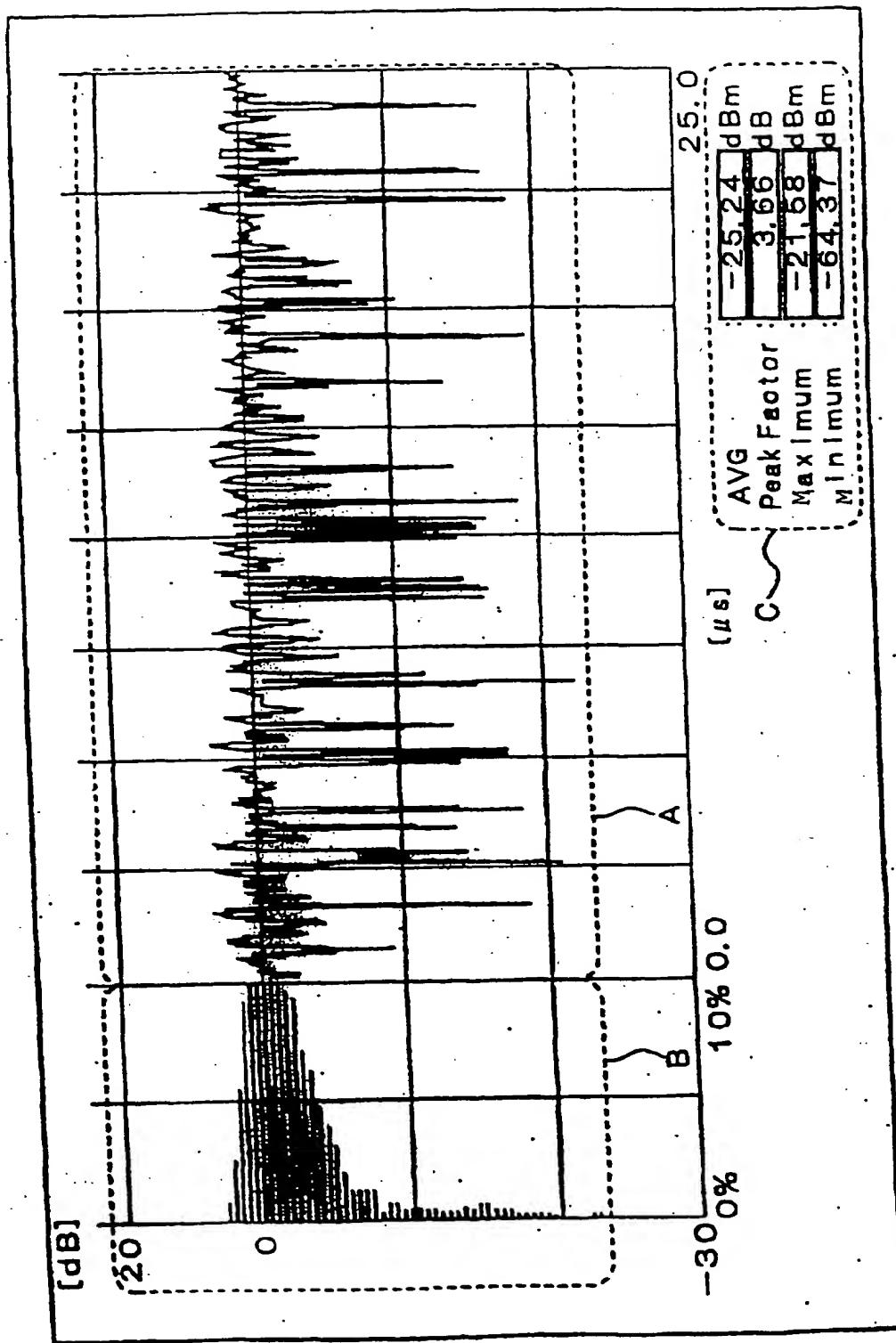


FIG.4

FIG. 5



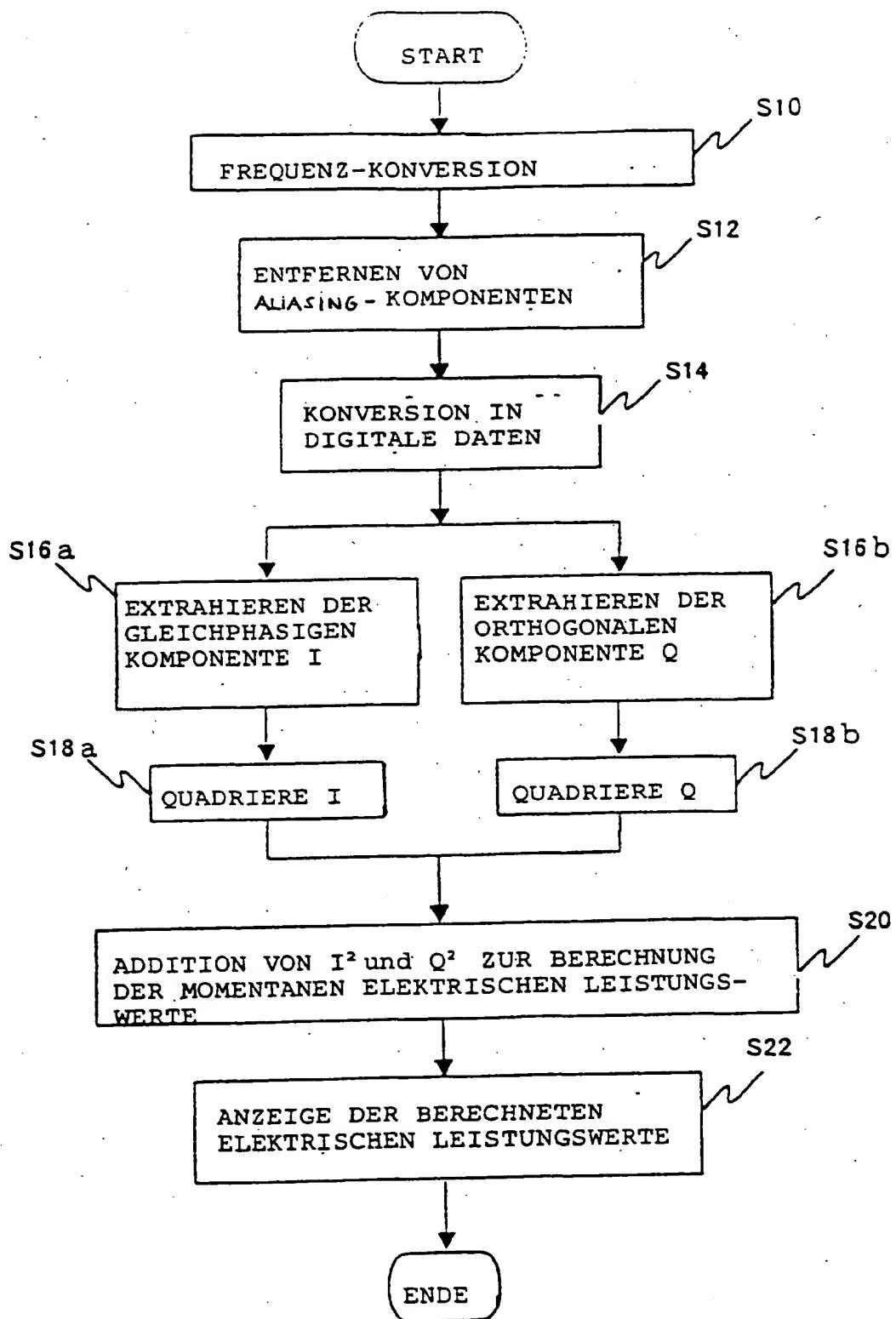


FIG. 6

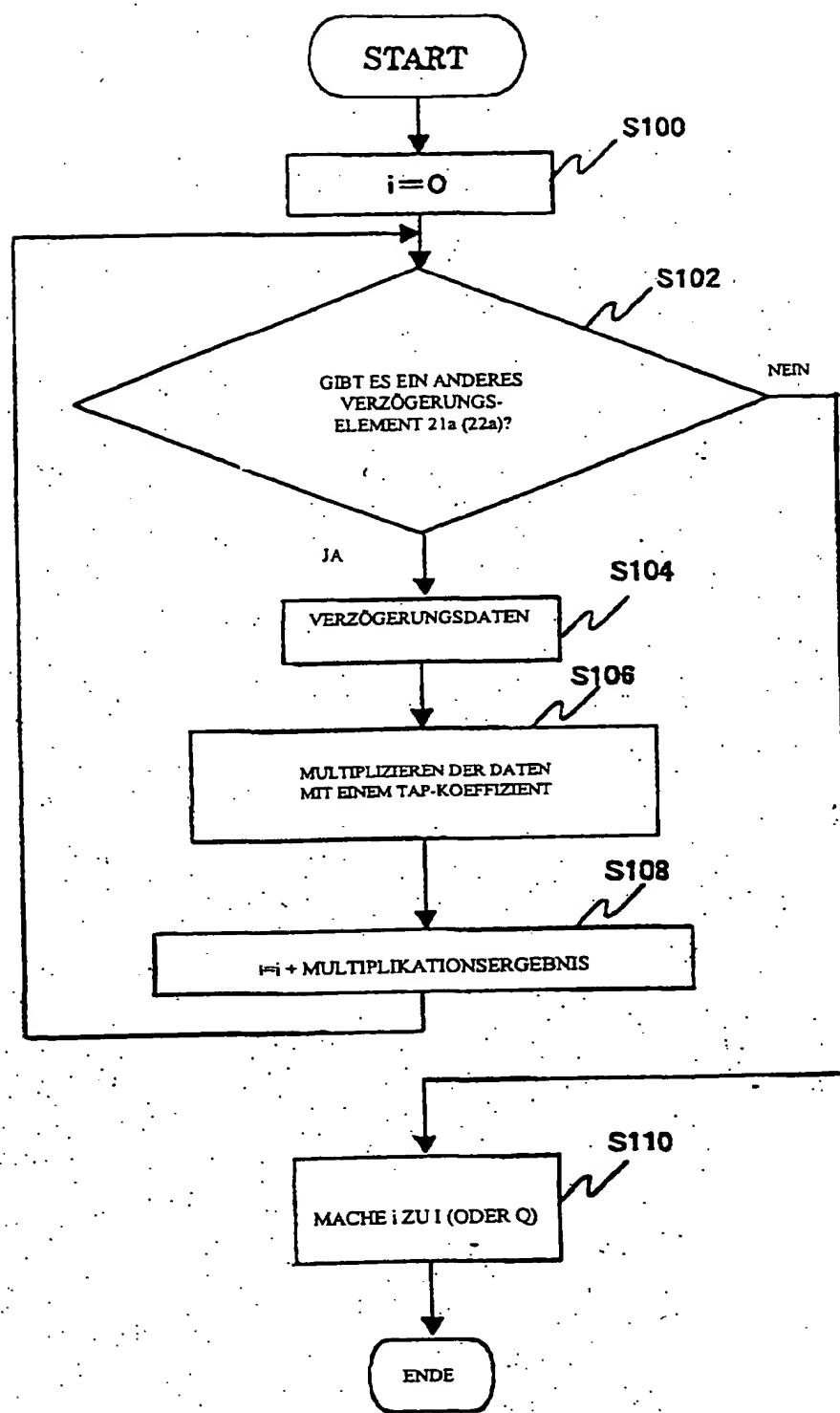


FIG. 7

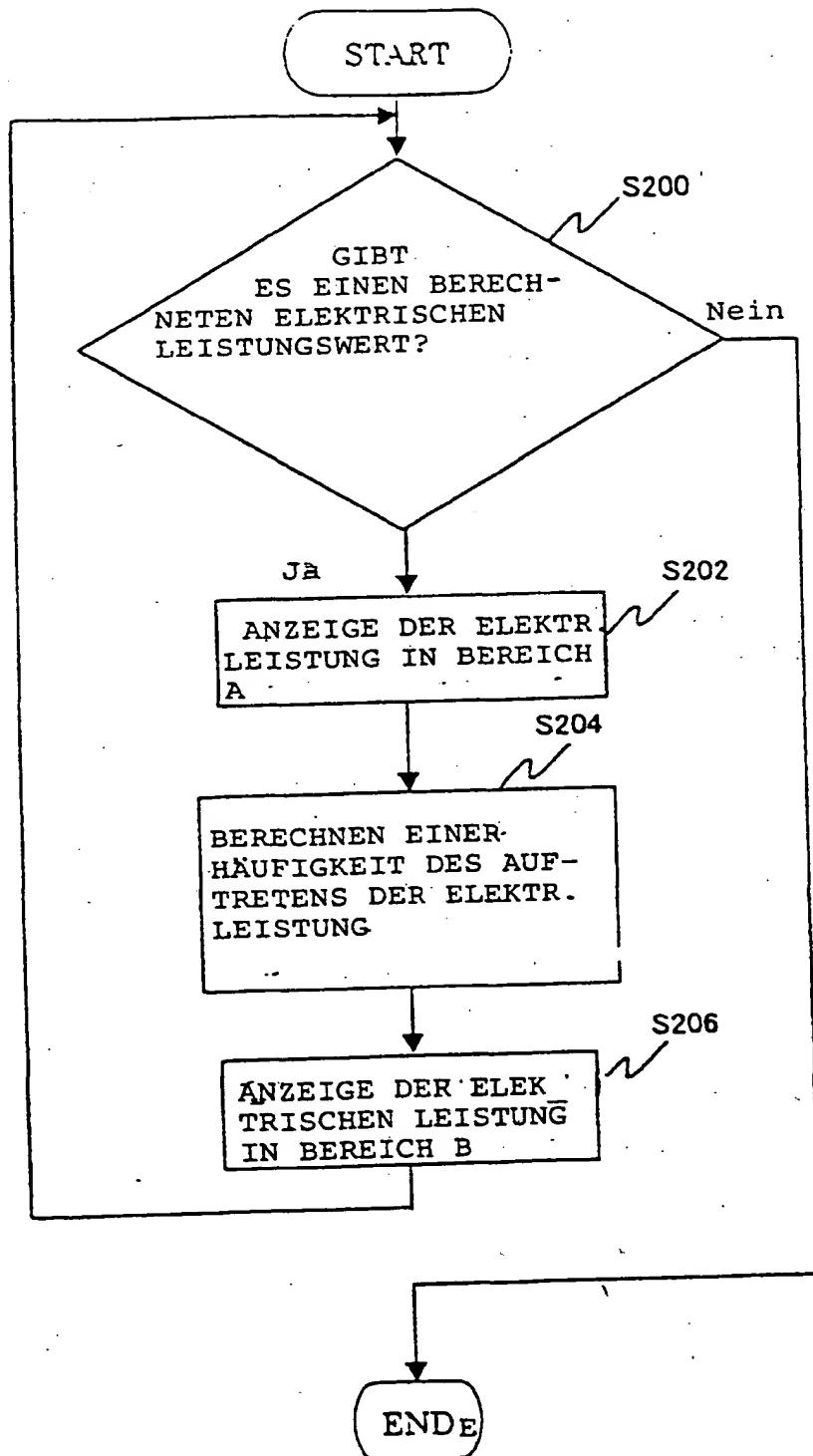


FIG. 8

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**